

التعلم الإلكتروني التفاعلي

من خلال المشاعر وتعبيرات الوجه والتغيرات الفيزيولوجية

أ.د. عبدالكريم بن عيد العلوني الجهني

العبيكان
Obeikan

قالوا عن الكتاب...؟!

يتناول كتاب: **(التعليم الإلكتروني التفاعلي من خلال المشاعر وتعبيرات الوجه والتغيرات الفيزيولوجية)** موضوعًا حديثًا يكتسب أهمية كبيرة خصوصًا مع الانتشار الواسع للتعلم الإلكتروني عن بعد؛ وذلك بهدف تحسين فاعلية هذا النوع من التعلم وكفاءته من خلال دراسة تعبيرات وجه المتعلم ومشاعره وتحويلها إلى تغذية راجعة لتوفير بيئة تعلم إلكتروني تقابل حاجات المتعلم الفرد وتحفزه على المشاركة النشطة في التعلم والتمتع بالتعلم، وهي إحدى الدراسات التي يمكن أن توفر معلومات مهمة في سياق ملاحظة تعبيرات الوجه والمشاعر أو الحالة العاطفية للمتعلم في أثناء انغماسه في بيئة التعلم الإلكتروني.

يتميز هذا الكتاب بتقديم مدخل سلس للموضوع من خلال مقدمة عن التعلم الإلكتروني من حيث مفهومه وبنيته الفنية وميزاته ومشاعر المتعلم وتعبيرات الوجه والتغيرات الفيزيولوجية في التعلم الإلكتروني التفاعلي، وتصميم بيئة التعلم الإلكتروني، والمهارات المعرفية وتطوير المقرر وتنفيذه، ويعقب ذلك شرح مركز عن المشاعر وتعبيرات الوجه للمتعلم في أثناء التعلم الإلكتروني من حيث تاريخ دراسة هذا المفهوم والجوانب التقنية للحصول على تعبيرات الوجه وتحليلها وتصنيفها وتصنيف مشاعر المتعلم واستخدامها كمدخل لتوفير خبرات تعلم مناسبة لتفضيلات المتعلم في أسلوب التعلم، إضافة إلى نظام قياس معايير تعبيرات الوجه وغيرها من الموضوعات ذات العلاقة.

ويعد هذا المفهوم موضوعًا حديثًا نجح المؤلف من خلال فصول الكتاب الستة في تناوله بطريقة تيسِّر استيعابه والتأكيد على الحاجة إلى مزيد من البحث والدراسة فيه، ومن هذا المنطلق يعد هذا الكتاب إضافة نوعية في مجال علم الحاسوب والتصميم التعليمي عمومًا، وتصميم التعلم الإلكتروني عن بعد على وجه الخصوص، ويمكن أن يحفز مفهوم تعبيرات الوجه والتغيرات الفيزيولوجية في التعلم الإلكتروني إجراء بحوث في المجال في البيئة المحلية السعودية، وربما يرى المؤلف ترجمة الكتاب لتيسير نشر المفهوم وتشجيع إجراء الدراسات فيه.

أ.د. بدر بن عبدالله الصالح

*****

اطلعت على كتاب: **(التعلم الإلكتروني التفاعلي من خلال المشاعر وتعبيرات الوجه والتغيرات الفيزيولوجية)**

Interactive E- learning Through Human Emotions and Physiological Changes

هذا الكتاب كُتِب باللغة الإنجليزية، وقد أهداه لي مؤلفه الدكتور عبدالكريم العلوني الجهني.

والحقيقة أن هذا الكتاب يعد مرجعًا مهمًا للطلاب والمتخصصين في مجال تكنولوجيا التعليم، هذا المجال الذي يعاني من ندرة في المراجع التعليمية المتخصصة والحديثة من مثل هذا الكتاب المهم، وقد استعرض هذا الكتاب المفاهيم الأساسية للتعلم الإلكتروني ودور السلوك الإنساني في عملية التعلم بصفة عامة، وقد تم التركيز على التغيرات الفيزيولوجية (العواطف ونبضات القلب وحركات الوجه ومكوناته الأساسية) التي تحدث في أثناء عملية التعلم، كما استعرض أهمية التعلم الإلكتروني المتوافر 24 ساعة في اليوم أمام المتعلم، بالإضافة إلى تحديد هندسة التعلم الإلكتروني على المستوى الذاتي سواء المتزامن وغير المتزامن، وتم التأكيد على النموذج التعليمي للتعلم الإلكتروني، وإنشاء قاعدة لنظامه، وكيف يعمل ذلك النظام ومكوناته الرئيسة؛ أما تقييم سلوك المشاركين في الدورات التدريبية فذلك يتم بفهم المدى الذي يتغير فيه سلوك هؤلاء المشاركين بعد حضورهم للدورات التدريبية.

وأخيرًا تمت مناقشة إستراتيجيات التعلم الإلكتروني وكيفية تطوير نظامه وأنسب السبل لفهم المتعلم، ولما لهذا الكتاب من أهمية قصوى أوصي أن يكون هذا المؤلف مرجعًا لطلاب الدراسات العليا في جامعات المملكة المتخصصين في مجال تكنولوجيا التعليم. هذا والله ولي التوفيق...

أ.د. محمد بن سليمان حمود المشيقح
أستاذ تكنولوجيا التعليم والاتصال
جامعة الملك سعود

*****

كتاب **(التعلم الإلكتروني التفاعلي من خلال المشاعر وتعبيرات الوجه والتغيرات الفيزيولوجية)** للدكتور الفاضل عبدالكريم العلوني الجهني، كتاب حديث في التعلم والتعليم الإلكتروني مزج فيه المؤلف بين الخبرة العلمية والتجربة الأكاديمية في التعليم الإلكتروني بحرفية ومهنية عالية، وقد اشتمل الكتاب على نظريات علمية حديثة وأفكار ومقترحات وحلول جديدة في التعليم والتعلم الإلكتروني، وقدم الكتاب أفكارًا رائعة عن دمج التقنية في التعليم ولجميع المستويات والمراحل، وعزز الكتاب نتائج التعلم بإيجابية عالية.

تم تقسيم الكتاب إلى ستة فصول مترابطة ومتكاملة، ورد فيها مفهوم التعلم الإلكتروني وتاريخه وتطوره ومزاياه وعيوبه، والتعرف على الوجه البشري ومشاعر الإنسان والتغيرات الفيزيولوجية في التعلم الإلكتروني التفاعلي وتحليل المتطلبات والاحتياجات والمتعلم في منصة التعلم الإلكتروني، وشرح تقنيات لعب الدور والسيناريو والمحاكاة المعقدة والبحث الموجه والتقنيات

التعاونية والتقنيات القائمة على المشاريع والمنتديات في التعلم الإلكتروني، ومراحل تقييم محتوى المقرر.

ثم تناول المشاعر البشرية وتعبيرات الوجه في التعلم الإلكتروني، وخصائص نظام التعرف على الوجه الفعال، وتصنيف تعبيرات الوجه من خلال صورة الوجه، واستخراج التعبيرات وتحليل نقاط ميزة الوجه وتشخيص العاطفة وتحويلها إلى خوارزميات مصممة، ونظام التعرف على التعبير المطور للوجه وتحليل الأداء لأتمتة التعلم الإلكتروني للإشراف على المتعلم.

مرجع رائع لكل أستاذ جامعي أو معلم وباحث أو طالب جامعي أو مختص، وينصح باقتنائه وكذلك جعله أحد المراجع بالمكتبات العلمية وإتاحته بنسختيه العربية والإنجليزية.

د. عائشة بليهش محمد العمري
أستاذ مشارك تقنيات التعلم الإلكتروني
جامعة طيبة

*****

اطلعت على كتاب: **(التعلم الإلكتروني التفاعلي من خلال المشاعر وتعبيرات الوجه والتغيرات الفيزيولوجية)**

Interactive E- learning Through Human Emotions and Physiological Changes

للدكتور عبدالكريم بن عيد العلوني الجهني، فوجدته مرجعًا مفيدًا للطلاب والمتخصصين في مجال تكنولوجيا التعليم، حيث تناول الكتاب موضوعًا ذا أهمية كبيرة في تحسين فاعلية التعلم الإلكتروني وكفاءته من خلال دراسة تعبيرات وجه المتعلم ومشاعره وتحويلها إلى تغذية راجعة تسهم في إشباع الحاجات الفردية للمتعلم وتحفزه على المشاركة في التعلم النشط؛ هذا الكتاب الحديث في التعلم والتعليم الإلكتروني مزج فيه المؤلف بين الخبرة العلمية والتجربة الأكاديمية في التعليم الإلكتروني من خلال تقديم أفكار عملية في دمج التقنية في التعليم لجميع المستويات والمراحل، بالإضافة إلى استعراض النظريات العلمية الحديثة مع عدد من المقترحات والحلول الجديدة في التعليم والتعلم الإلكتروني.

ويعد هذا الكتاب مرجعًا رائعًا لكل أستاذ جامعي أو معلم أو باحث أو طالب جامعي أو مختص، وأنصح باقتنائه وكذلك جعله أحد المراجع بالمكتبات العلمية، كما أقترح على المؤلف ترجمة الكتاب أو السماح لمن يرغب في ترجمته لتيسير الوصول إليه من قبل القارئ العربي.

د. حمد بن صالح الغنيم
أستاذ تكنولوجيا التعليم والاتصال المشارك

جامعة القصيم

*****

Dear Dr. Abdulkareem Eid Alalwani.

Congratulations on the publication of your new book “Interactive e-Learning: Through Human Emotions and Physiological Changes”. Your research has made a substantial contribution to the literature related to the emotional aspects involved when engaged in e-learning among adult learners. Your research has started to receive the attention of very influential researchers in the field of c-learning.

I recommend this book for graduate students and scholars as a major reference.

Respectfully,

Dr. Elias Bensalem
Associate professor
Northern Border University, KSA
Email: elias.bensalem@nbu.edu.sa

*****

أسعدني جدًا اطلاعي على كتابكم: **(التعلم الإلكتروني التفاعلي من خلال المشاعر وتعبيرات الوجه والتغيرات الفيزيولوجية)**

Interactive E- learning Through Human Emotions and Physiological Changes

وهو كتاب عميق بفكرته مهمًا بمجاله، قلَّ أن تجد هذا الطرح والعمق إلا من كاتب بحجم الدكتور/ عبدالكريم العلوني، فقد كان معلمًا تربويًّا مميزًا وأكاديميًّا ضليعًا بمجاله، فقد مزج بحرفية عالية بين الخبرة العلمية الحقيقية للمؤلف والتجربة الأكاديمية العالية في التعليم الإلكتروني.

فالكتاب يشتمل على نظريات علمية حديثة عدة، هي كوصفة دواء لتطوير التعليم، وأضاف كذلك أفكارًا ومقترحات وحلولاً جديدة في التعليم والتعلم الإلكتروني؛ لذا فهذا المرجع يدعم ويعزز بشكل رائع التعلم بإيجابية رائعة وملهمة بذات الوقت، فهو بحق مرجع مهم لكل أستاذ جامعي أو معلم أو

باحث أو مختص؛ لذا من المهم جدًّا أن يكون أحد المراجع المهمة بالمكتبات العلمية، وينصح بشكل جدي باقتنائه والاستفادة منه.

وبالله التوفيق والسداد،،،

محمد بن مطلق الوهيبي

*****

شركة العبيكان للتعليم ، 1442هـ

فهرسة مكتبة الملك فهد الوطنية أثناء النشر الجهني، عبد الكريم بن عيد العلوني

التعلم الإلكتروني التفاعلي./ عبد الكريم بن عيد العلوني الجهني.- الرياض، 1442هـ

ردمك: 978-603-509-378-1

1 - تقنية التعليم 2 - التعليم بالحواسيب أ.العنوان ديوي 371.334 1579/ 1442

حقوق الطباعة محفوظة للناشر

الطبعة الأولى 1442هـ / 2021م

نشر وتوزيع العبيكان Obeikan

المملكة العربية السعودية-الرياض طريق الملك فهد-مقابل برج المملكة

هاتف: 4808654 11 966+، فاكس: 4808095 11 966+ ص.ب: 67622 الرياض 11517


بسم الله الرحمن الرحيم

تصدير

عندما نكتب الروايات لا نهتم بموعد نشرها، فإذا كانت لديك فكرة، أو بداية حبكة، فإن الصعوبة تكمن في أن تجد وقتًا للكتابة، ولابد من أن تجري بحثًا يعتمد على طبيعة القصة التي ستسردها، ولابد كذلك من أن يستغرق منك تهذيب الحبكة ووصف الشخصيات وقتًا ليس بالهين في أحسن الظروف، فليست المشكلة في موعد كتابة القصة، بقدر ما هو في استعداد الكاتب للكتابة، أما إذا كنت تؤلف بحثًا علميًّا، أو كتابًا يتحدث عن موضوع من قبيل: (التعلم الإلكتروني التفاعلي: من خلال المشاعر وتعبيرات الوجه والتغيرات الفيزيولوجية) فإن الموضوع هو من يحدد الظروف المناسبة لتأليف الكتاب، ويصح ذلك على وجه الخصوص عندما يدور الموضوع حول تطور التقنية وتطبيقها؛ فالتقنيةالمطبقة في التعليم والتعلم في حالة تغير مستمر، وتسير التقنية المتقدمة خلال عملية تطورها قدمًا للوصول إلى وجهة أخرى جديدة، ويختلف الآخذون بعناق التقنية الناشئة في تعلقهم بها، وإذا تحولت التقنية إلى ممارسة شائعة، فإن فرصة الكتابة عنها أو التعريف بها وبتطبيقاتها ستفوتك بالرغم من أنها جديدة ومبتكرة، والأمر الأكثر أهمية أنه لابد للمؤلف من معلومات أساسية كافية تحدد الوقت المناسب لكتابه المقترح وإمكانية توصيل رسالته عن تلك التقنية للمتلقين المعنيين؛ فحتى معرفة هؤلاء قد تكون أمرًا معقدًا. فهل هم باحثون؟ أم هم مستهلكون للتقنية؟ أم شركات تقنيَّة؟!

فغالبًا ما يكون النشر عن طريق التسويق مرتبطًا بالحاجة، فإذا كان توقيت الكتاب مناسبًا لتأليفه عن جانب من جوانب التقنية فلا بد من الشروع في كتابته مشفوعة بالشغف، وينبغي للشغف ألا يجعل الحاجة إلى النفع أن تؤدي إلى إسقاطات واختصارات، وعلى غرار ما نراه صحيحًا في هذا الكتاب، فقد احتاج الكتاب من مؤلفه أن يطور سياقًا يعرض فيه أسباب تأليفه عن الموضوع الذي هو محور الكتاب.

لقد أثرى الكاتب مؤلَّفه بمعلومات أساسية ساندته بقوة في تحديد موعد كتابته وبناء سياق لمادة رسالته، وهذه ليست بالمشكلة البسيطة، فقد عالج واحدة من أهم القضايا التي تواجه العاملين في تصميم التعليم عبر الشبكة وتطويره؛ إنها قضية التحفيز؛ فالتوجه إلى الشبكة محكوم بالتطورات في تقنيتها.

فهذا الكتاب ليس ثمرة بحث عن التعلم والتعليم، ولا هو دروس مستقاة من أبحاث في العلوم العصبية، لقد أنشأت الشبكة وما يرتبط بها من تقنية نظام نقل للمعلومات أدى إلى اتساع القدرة على جعل التعليم سهل المنال على مستوًى عالمي، وباتت مؤسسات التعليم العالي قادرة على الوصول إلى الطلاب بغض النظر عن مكانها، دون أن يضطر الطالب إلى الحضور إلى موقع

الدراسة، وتنبه المديرون التعليميون إلى قدرات التعليم عبر الشبكة في تسجيل الطلاب وإثراء التعليم في الحرم الجامعي، وتطورت صور جديدة من مؤسسات التعليم العالي ما أدى إلى تغير طرق التعليم ووسائله على نحو مثير.

ومما يؤسف له أنه لم تخرج مبادرات بحثية مبرمجة تتحرى كيفية تعلم الطلاب عبر هذه الطريقة في التعليم، مما جعل الاهتمام ينصب على المحتوى، وغالبًا على بنية هذا المحتوى وتنظيمه، ومع تطور التقنية زادت فعالية التعليم عبر شبكة الإنترنت من القدرة على زيادة تخصيص التعليم خلالها، ولقد أتاحت طرق التحليل جمع البيانات لتعزيز الأمور الناجحة في النموذج الناشئ.

لكن موضوعات التحفيز، والعمومية، والاختلافات الثقافية بين المتعلمين عبر الشبكة على مستوى التعليم ما بعد الثانوي لم تحظ بالاستقصاء بأبحاث مبرمجة بالمستوى المطلوب؛ ونتيجة لذلك بقيت أشياء غير معروفة عن كيفية تعلم الطلاب عبر الشبكة، أو الفعالية الحقيقية للتعليم عبرها، ولعل قائلًا يقول إن قلة الأبحاث عن التعلم والتعليم هي قضية مساواة، ولو فكرنا للحظة في كثافة الأبحاث واتساعها في مجال التعليم وجهًا لوجه، والتطور المبكر للمتعلمين، نجد أن الظروف التي حسنت التعليم غائبة إلى حد بعيد عن التوجه إلى الشبكة بعد عشرين عامًا من بدئها، وتنطوي هذه الظروف على ما هو أكبر من قدرة التقنية على نقل التعليم إلى كل مكان وزمان.

ويسهم المؤلف في كتابه إسهامًا قيمًا في المؤلفات المنشورة في هذا المجال، إذ القسم الذي تحدث فيه عن المشاعر وتعرف الوجه يعالج مجالًا بحثيًا يغاير الأبحاث النمطية السابقة في مجال التصميم الدراسي وتخصيص التعلم عبر الشبكة، ولا نعني بهذا أنه ليس ثمة أبحاث في هذا المجال، فالمؤلف يبرز أهمية إجراء أبحاث مبرمجة عن التعلم والتعليم من منظور علمي، ولقد حان الوقت لتوسيع معارفنا عن المتعلمين عبر الشبكة، وإن البحث في الماضي والحاضر حول تصميم التعليم عبر الشبكة وتطويره يغفل المبدأ الأساسي في تقلب مزاج المتعلم؛ ففي الأبحاث المبكرة عن التعليم كان هناك اهتمام بفهم الاختلافات الفردية، أما اليوم فيبدو أن تصاميم واجهات التعليم عبر الشبكة تعتمد على الافتراض بأن جميع المتعلمين يستجيبون للعروض البصرية بالطريقة نفسها.

ولعل القارئ يتساءل عن السبب الذي جعل القسم الذي يتحدث عن المشاعر وتعرف الوجه يتأخر في الكتاب مع أهميته؟!

والجواب يكمن في التوقيت المناسب؛ فالتعليم عبر الشبكة غير التعليم في مدة زمنية قصيرة نسبيًا، فمن الذي تنبأ بحدوث التقنية التي طورت استجابة المدرسين ونجاح وكلاء التسويق، وجهود الهيئات القانونية في التعجيل بعملية التحول، أو بإنشاء مؤسسات التعليم العالي الجديدة صاحبة رسالة تقديم التعليم عبر الشبكة؟ بالوقت الذي لم تكن الأبحاث عن المسائل الأساسية المتصلة بكيفية

تعلم المتعلمين عبر الشبكة ذات أولوية عالية، أو تحظى باهتمام عند وكالات التمويل التي تدعم الأبحاث التعليمية.

ولا بد أن يسير التاريخ على هذا النحو للوصول إلى هذا التغير في البحث، وقد كان مجال التعليم منشغلًا بتطبيق التعليم عبر الشبكة وزيادة أعداد المسجلين فيه، وعلى الأغلب جرى تجاهل البحث المبرمج في مجال التعلم الأساسي عند المتعلمين عبر الشبكة، في السنوات الأولى من هذا التغير -ومن باب الانصاف- نقول بأن الوقت كان ضروريًّا لإعداد المعلمين والمصممين والقادة الإداريين لهذا التغير، وقد كان ذلك في محله.

يعد تاريخ عملية التغير لأخذالمشاعر وتعرف الوجوه في التعليم الإلكتروني وأخذه على محمل الجد ليبرر لفت انتباه مجتمع الأبحاث إلى ضرورة هذ التغير؛ فالمؤلف لا يقول بأن هذا هو المجال الوحيد في الأبحاث الذي ينبغي أن نوليه الاهتمام ليعالج مسائل من قبيل التحفيز بطريقة تتجاوز سؤال المتعلم عما يحبه وما لا يحبه، والذي قد أسهم في رفع أدبيات الأبحاث المنشورة، فالتقنية تتيح لنا اليوم قياس استجابات المتعلمين على الفور، ومعرفة ما يثير استجاباتهم، لقد قام المؤلف بعمل باهر في التقاطه العناصر المهمة من تاريخ التعليم عبر الشبكة لبناء حالة للاستعداد في أخذه البحث إلى مستوًى جديد، لقد كان أسلوبه الشامل يتعدى نمو التعليم الإلكتروني وتطوره في تغيير التعليم، ومكنته معارفه من البحث في تاريخ هذا التوجه، واستطاع القيام بذلك من منظور القواعد التي أسهمت في صنع التغيير، ولم يكن ثمة مبادرة موجهة نحو التغيير في التعليم متعددة مجالات المعرفة كتلك التي نجدها في تطور التعليم الإلكتروني، ولعل ذهنك ينصرف إلى الأفكار البحثية التي تقدمها لنا التقنية لدراسة التغير الحقيقي في التعليم، وهذا أمر نادر.

البروفيسور إدوارد ماين

أستاذ فخري في جامعة كنساس

تمهيد

لا بد أن تتراجع المنظمات التعليمية والمؤسسات الأكاديمية في المستقبل القريب أمام قدرات التعليم الإلكتروني التي ستطيح بمفهوم التعلم والتعليم، ولتبسيط الأمر نقول: إن التعليم الإلكتروني سيبدأ مسارًا جديدًا في التغيير بقدر ما صنعته العولمة عبر الشبكة في القرن العشرين.

يهدف هذا الكتاب إلى تقديم مفاهيم عن التعلم الإلكتروني من خلال السلوك الانفعالي للإنسان والتغيرات الفيزيولوجية التي تطرأ عليه، فالتغيرات الفيزيولوجية عند الإنسان تزودنا بدلائل تساعدنا على تنفيذ المهمة المعقدة والمحيرة في التعلم الإلكتروني التفاعلي والمؤتمت، وهذا الكتاب موجه إلى الطلاب والمعلمين معًا؛ لأن المحتوى الذي يعرضه يحاول تقديم المبادئ الأساسية في تعرف الوجه والمشاعر، مع مناقشة التغيرات الفيزيولوجية الأساسية؛ التي تطرأ في أثناء التعلم العام وفي بيئة غرفة الصف، كما يعرض الجزء الأخير من هذا الكتاب دراسة مثبتة عن استخدام الاستجابات الفيزيولوجية في تعرف الوجه والانفعالات الناتجة من تفاعله مع المواقف التعليمية والتدريبية التي يمر بها بغية استكمال التعلم الإلكتروني التفاعلي، وقد كان هذا هو الدافع الرئيس لكتابة هذا الكتاب.

يحدونا الأمل في أن يتمكن القارئ من الاستفادة من المادة التي يقدمها هذا الكتاب أحسن استفادة؛ ليستطيع الأخذ بمفاهيم التعلم الإلكتروني التفاعلي، ويدخل تحسينات عليها، ويعمل على تطبيقها باستخدام نماذج تعرف الوجه والنماذج الفيزيولوجية.

شكر وتقدير

لقد دفعني اهتمامي ومتابعتي لموضوع التعليم الإلكتروني التفاعلي إلى القيام بدراسة تفصيلية عن المشاعر بأفكار المتعلم، وبما أن التعليم الإلكتروني يشمل تصرفات غير كلامية فمن المهم أن نفهم مدى تفاوت المعلومات المستخلصة من المشاعر والتغيرات الفيزيولوجية بناءً على المحتوى المعطى لنا. وقد احتوى ذلك دراسة عميقة ومكثفة عن وصف المشاعر وتحويل القراءات الفيزيولوجية إلى بيانات مفيدة، ولابد أن أحمد الله العلي القدير أولًا على ما قدمته في هذا الكتاب، وثانيًا أن أعبر عن امتنناني لوالديَّ -يرحمهم الله- وزوجتي وأبنائي وبناتي جميعًا، وكل أفراد أسرتي الذين دعموني، وكانت دعواتهم ترافقني مع كل نجاح أجنيه.

واني لن أنسى الإقرار بالرعاية وتقديم الخبرة اللتين قدمهما لي الأستاذ الدكتور (إدوارد ماين)، الذي لولا دعمه -بعد توفيق الله- لم يكن كتابي هذا ليرى النور.

الفصل الأول
المقدمة

1-1 مفهوم التعليم الإلكتروني

حدث تغير كبير في التعليم عبر شبكة الإنترنت بفضل التعليم الإلكتروني، فبات مناسبًا جدًّا للمتعلمين الذين لا ينسجمون مع القالب النمطي المعتاد؛ فعلى سبيل المثال نرى متعلمين تشغلهم واجبات أو أعمال مختلفة طوال النهار، وتفصلهم مسافات بعيدة عن الجامعات، ونرى آخرين لديهم التزامات شخصية أو مهنية أو صحية تحول بينهم وبين الالتحاق بالصفوف الدراسية المنتظمة في المدارس أو الجامعات، ومع تطور مجتمع شبكة الإنترنت بات له اليوم تأثير مباشر على الثقافات في أرجاء العالم، بالإضافة إلى إسهامه مباشرة في تعزيز بيئات التعليم عبر الإنترنت والارتقاء بها [1].

وتكمن قوة التعليم الإلكتروني في أن لديه القدرة الكاملة على أن يحل محل أي نوع من الوسائط الإلكترونية تقريبًا. فمن المحتمل جدًّا في المستقبل القريب أن تصبح المعاهد التعليمية بشكلها التقليدي مهجورة قد تجاوزها الزمن، ويتجه معظم المتعلمين نحو التعليم الإلكتروني.

ولتبسيط الأمر نقول بأنه يمكننا النظر إلى التعليم الإلكتروني بأنه تضحية نقدمها لتطوير التعليم، حاله في ذلك كحال شبكة الإنترنت مع الاتصالات.

وفيما يتصل بالتعليم، فإن نموذج التعليم الإلكتروني كان نموذجًا بسيطًا وواضحًا إلى حدٍّ كبير، فحتى العقد الأخير في القرن العشرين كان المعلم هو من يقود التعليم ويقدمه إلى الطلاب في غرفة الصف المعتادة دون أن يكون ثمة بديل مناسب متاح آخر، فكان للمعلم وجوده الفيزيائي، لكن كان من الصعب عليه متابعة اليقظة الذهنية عند كل طالب؛ مما يشكك في كفاءة التعليم في أحسن الأحوال، وفي ذلك العقد نفسه تطورت الحواسيب فأحدثت تغييرًا شاملًا؛ لا في مجال التعليم وحده؛ بل في مجال أي صورة من صور تقديم المحتوى والتعلُّم، وجوهر الكلام هنا أن التعليم الإلكتروني بات واسطة من الوسائط التعليمية الأكثر مرونة تمكِّن المرء فيها من التعلم في المكان والزمان الذي يناسبه.

فالتعليم الإلكتروني يمكِّننا من تقديم التعليم للمتعلمين الذين كانوا في السابق غير قادرين على الوصول إلى الموارد التعليمية، ومن هؤلاء المتعلمين أفرادٌ تشغلهم أعمالهم الرتيبة طوال النهار، وأناسٌ يعيشون على مسافات بعيدة من الجامعات، وآخرون لديهم التزامات مهنية أو شخصية تمنعهم من الانتظام في الصفوف الدراسية للجامعة، واليوم نرى مجتمع شبكة الإنترنت قد تطور،

وصار له اليوم تأثير مباشر على الثقافات في أرجاء العالم، بالإضافة إلى تأثيره مباشرة في تعزيز بيئات التعليم عبر الشبكة والارتقاء بها.

لقد تطور التعليم الإلكتروني عبر السنين بدءًا من أشرطة الفيديو وانتهاءً بأدوات تقديم المحتوى عبر شبكة الإنترنت؛ فبفضل الشبكة أصبح زمن الاستجابة قصيرًا جدًّا، وأصبح المحتوى يقدَّم دون إشراف بشري، وأصبح استيعاب النتائج أسرع من ذي قبل، وغدا النموذج المثالي في التعليم (فردًا لفرد) ممكنًا عن طريق التعليم الإلكتروني؛ وهو أمر لم يكن تحقيقه ممكنًا في السابق في بيئة الغرفة الصفية، بسبب العدد الكبير من الطلاب في غرفة الصف يعلمهم محاضر واحد. وأصبح بوسع الحواسيب في التعليم الإلكتروني أن تقدم تفاعلًا فعالًا وعمليًّا (فردًا لفرد)، ومن ثم التفاعل مع كل متعلم على حدة؛ أما في التفاعل المعتاد بين المعلم والطالب فنرى أن حب الاطلاع [عند الطالب] يؤدي إلى طرح الأسئلة؛ وهو أمر يستغرق وقتًا طويلًا، وعلاوة على ذلك فإن بعض الطلاب يحتاجون وقتًا لاستيعاب الأفكار، فالبيئة عبر شبكة الإنترنت تعالج هذه القضايا وما يشابهها؛ كالأسئلة التي تطرح دون المساس بقيمة الوقت للطلاب الآخرين، والتفاعل (فردًا لفرد) بحيث يمكِّن من فهمٍ أعمق عند الطالب؛ لأن بإمكانه المضي في المحاضرة والمواد التعليمية المتصلة بها بحسب ما يريده.

وأكبر ميزة يقدمها التعليم الإلكتروني هي انخفاض تكلفته نسبيًّا، وسهولة المشاركة فيه، ومعظم الناس يظنون أن من الصعب عليهم المشاركة في برامج التعليم الإلكتروني؛ لأن هناك عوائق كثيرة أمام المشاركة في أي منهجية جديدة، وخاصةً إذا كانت تتصل بالتعليم، لكن الواقع يقول إن المتعلم لا يحتاج إلا إلى مواد تقنية محدودة، ليعتاد واجهات التعليم الإلكتروني وبرامجه.

فمنتجات تقنية المعلومات (من حواسيب مكتبية، وجوالات ذكية، وحواسيب لوحية، ونحوها)، والوصول إلى شبكة الإنترنت، هما السمتان اللتان تُعَدَّان حجر الزاوية في منظومات التعلم الإلكتروني عبر شبكة الإنترنت، ويمكِّنهما من جعل الأنظمة الحاسوبية تقدم محتوًى ملائمًا مع التدريب عليه في العديد من المنظمات؛ حيث تقدم منصات التعليم الإلكتروني بيئة تعليمية تفاعلية كاملة.

ولغرس الإحساس بالإشراف البشري في بيئات التعليم الإلكتروني ومحاكاة دور المعلم، فإن من الضروري فهمَ مقدار اهتمام الطالب بتيسير تعلمٍ تفاعليٍّ مثمر؛ فمن الأهمية بمكان جمع المتغيرات المختلفة المتعلقة بأداء الطالب خلال العملية التعليمية، حيث تعطينا هذه المتغيرات معلومات إضافية عن اهتمام الطالب بالصف الدراسي.

وانسجامًا مع أهمية التعليم الإلكتروني حددت (منظمة التبادل الاقتصادي والتنمية) (OECD2005)[2] عوامل أساسية أظهرت أن التعليم الإلكتروني قد قام بدور مهم في تنظيم الأعمال، والابتكار، وتنمية رأس المال الاجتماعي[1]، حيث تُعَدُّ قدرة الطلاب على استخدام التعليم

الإلكتروني عاملًا أساسيًّا للنمو والاستقرار في المستقبل، وعلى نحو مشابه فإن منظمة الأمم المتحدة للتربية والعلوم والثقافة (اليونسكو) أبرزت العلاقة القوية التي تربط بين بين التعليم الإلكتروني وإصلاح التعليم، والنمو الاقتصادي، واعتمدت في ذلك على افتراضات تقول بأن النمو الاقتصادي المنهجي يتصل مباشرة بتحسن التعليم، وتحسن معدل الإلمام بالقراءة والكتابة، ونتيجة الوعي الحديث بأهمية التعليم الإلكتروني نشأت قناعة بقوة التعليم الإلكتروني وأهميته عند الشركات، والمستهلكين، والطلاب، والمنظمات في مختلف أنحاء العالم.



الشكل 1-1: مثلث التعليم الإلكتروني

1-2 تاريخ التعليم الإلكتروني ومراحل تطوره

كانت أنشطة التعليم حتى مطلع القرن الحادي والعشرين تنفذ في غرفة الصف بإدارة معلم قدير، ومع تقدم التقنية أخذ التعليم الإلكتروني يندمج تدريجيًّا في النظام التعليمي؛ وعلى نحو مشابه -وفي أوائل تسعينيات القرن العشرين- استخدمت منظمات كثيرة أشرطة الفيديو لتدريب موظفيها، وفي تلك المرحلة الزمنية كان هذا القطاع يشارك بحصة صغيرة في الأسواق، وكان يفتقر إلى تطبيق التدريب المرتكز على الفيديو [على نحو واسع]؛ فكانت له منافع جمة، لكنه كان ما يزال يعاني من نواحي قصور كبيرة:

(أ) ليس فيه تخصيص لكل متعلم ولا يراعي الفروق بين المتعلمين.

(ب) تكلفة صيانته مرتفعة وإمكانية نقله غير مجدية.

(ج) ترقيته إلى نظام أكثر تفاعلية مستحيلة.

وبعد التعليم المرتكز على الفيديو تطورت صيغة جديدة للتعليم؛ كان يشار إليها عادةً باسم التعليم المرتكز على الحاسوب، وكانت المنصات الحاسوبية -من قبيل أنظمة التشغيل مثل ويندوز

وماكنتوش؛ وما يرافقها من برمجيات عالية الكفاءة- تسرِّع الوصول إلى عصر الوسائط المتعددة؛ من قبيل الأقراص المدمجة؛ التي حلت مشكلة إمكانية النقل وأنهت مشكلة التخزين، فقدمت الحواسيب الشخصية محتوى التعليم والتدريب لجمهور العامة، ومع ذلك لم يكن التدريب المرتكز على الحاسوب قادرًا بصورة ناجعة على تتبع أداء المتعلمين في قاعدة بيانات مركزية، وتعذرت ترقيته أيضًا ليصبح أكثر تفاعلية مع المستخدم، وقد حلت شبكة الإنترنت هذه المشكلات بتقديمها وصولًا عالميًّا إلى المحتوى التعليمي؛ بنقرةٍ بفأرة الحاسوب، وفي البداية كانت القدرة على الوصول [أو النفاذ] العالمي إلى مادة تعليمية إنجازا مهمًّا جدًّا؛ حتى إن تجارب صغيرة من قبيل وضع بعض المحتوى والرسوميات على الشبكة كانت تُعَدُّ نمطًا صالحًا للتقديم، لكن التعليم الإلكتروني في تلك المرحلة بقي مفتقرًا للبنية التي تحسن في فعاليته، لتصل به إلى قوته الكاملة.

وأخذ التعليم المرتكز على الحاسوب بالتطور تدريجيًّا، وأخذ الناس يدركون أنه لا بد من تقديم المعلومات بالاعتماد على توجهات المتعلمين، فغدا من الممكن وضع إستراتيجية تعليمية للمتعلمين والمستخدمين.

وكان أول منتج رئيس في التعليم الإلكتروني هو نظام إدارة التعليم الإلكتروني (LMS)[3]؛ فقد مكَّن هذا النظام المعاهد التعليمية والشركات التجارية من التفاعل مع طلابها، وقدم المناهج الدراسية عبر شبكة الإنترنت، ومكَّن أيضًا المعاهد من تتبع تقدم الطلاب، وكان وسيطًا للتواصل الفعال والسريع.

وجاءت بعيد ذلك فكرة غرفة الصف الإلكترونية، فقدمت غرفة الصف الافتراضية أحداثًا متزامنة في أدائها على جلسات تفاعلية محسنة على شبكة الإنترنت، واستُخدمت غرف الصف الإلكترونية أيضًا في التدريب المباشر بإشراف مدرس الـ(ILT)، وقدم هذا النوع من التدريب التوجيه في الزمن الحقيقي عن طريق الويب، مع خدمات محسنة، في بيئة تعليمية متعددة الأبعاد[4].

وهكذا تطور التعليم الإلكتروني تطورًا كبيرًا في زمن قصير جدًّا، ومن أشرطة الفيديو إلى الويب كان الوصول إلى المعلومات يقفز قفزات هائلة، وبات جليًّا أن التعليم الإلكتروني سيستمر بالتغير وفقًا لاحتياجات المتعلمين، وسيقدم النفع للناس على المستوى العالمي.

1-3 التعليم الإلكتروني كوسيط تعليمي

يقدم التعليم الإلكتروني وشبكة الإنترنت اليوم وسيطًا لاستضافة غالبية الأنشطة التعليمية، فقد مكنتنا شبكة الإنترنت من الوصول إلى المحتوى التعليمي في أي مكان وأي زمان؛ مقارنةً بالوسائط القديمة كأشرطة الفيديو وبرامج التلفزيون، وأتاح التقدم التقني للمتعلمين الشعور بالراحة واستيعابَ المحتوى التعليمي بسهولة؛ وكأن المتعلم موجود في غرفة الصف، ومكنت البرمجيات من مشاركة صيغ الوسائط المختلفة. ومكَّنتنا مؤتمرات شبكة الإنترنت من التفاعل والتحادث

المباشر مع المدرب أو المعلم، وهناك أنظمة تعليم إلكتروني كثيرة تقدم المحتوى التعليمي، مع وفرة من الإستراتيجيات والطرائق للوصول إلى تقديم محتوى فعال يتوافق مع احتياجات المتعلمين، وتقديمه في الزمن الحقيقي.

لقد منح التعليم الإلكتروني المتعلمين فرصة التعلم في الوقت الذي يناسبهم وعلى راحتهم، فتمكَّن حتى أكثر الناس انشغالًا من تحصيل المعرفة، وتطوير مهنته باكتساب مؤهلات جديدة، وسرعت الهواتف الذكية من وتيرة العولمة، وحصل تطور كبير في التعليم بعد إطلاق أجهزة الحوسبة المحمولة الخفيفة؛ من قبيل الهواتف الذكية والحواسيب اللوحية؛ فغدا المتعلمون في أيامنا يميلون إلى استخدام أسهل الوسائل وأسرعها للوصول إلى المحتوى التعليمي، وجعل استخدام الهواتف الذكية مع شبكة الإنترنت، ومؤتمرات الفيديو عبر الشبكة، والمناهج الدراسية عبر الشبكة أمرًا بسيطًا؛ أما الوسائط الاجتماعية، والمنتديات، وملتقيات المراسلة، فأتاحت للمتعلمين أن يبقوا على تواصل، ويناقشوا المسائل المتصلة بالمنهاج الدراسي، فعزز ذلك من إحساسهم بوجود مجتمع حقيقي. وفي عالم التعليم الإلكتروني متسارع الخطى نرى التغير المستمر في إمكانيات إضفاء الإثارة على المناهج الدراسية، والطرائق المتبعة في ذلك؛ ونرى تحديث محتوى المناهج الدراسية، وحجمِ المعلومات المعطاة، يجري بصورة مستمرة بما يلائم احتياجات الطلاب. وقد استفاد من ذلك الأشخاص الذين يمثل الوصول إلى آخر الأبحاث والمعارف التعليمية أهمية بالغة لهم، وهذا من الأسباب التي تجعل القطاع التعليمي يتحول إلى التدريب المرتكز على التعليم الإلكتروني وما يتمتع به من تكاليف منخفضة وسهولة في التشغيل.

وبصورة عامة، يقدم التعليم الإلكتروني ما هو أكثر بكثير من التعليم التقليدي، وبات اليوم بديلًا عمليًّا مقبولًا له؛ بسبب انخفاض قلة تكاليفه، وسرعته، وتفوقه المأمول.

1-4 البنية الأساسية للتعليم الإلكتروني

يعدُّ التعليم الإلكتروني صورة من صور التعليم تجمع بين الاتصالات، والتقنية، والكفاءة، والتحفيز الذاتي، ونتيجةً لمحدودية التفاعل بين المعلم والطلاب فلا بد من أخذ تحفيز الطلاب واهتمامهم بالحسبان؛ فهناك عزلة رتيبة متأصلة في طرائق التعليم الإلكتروني الحالية، تتطلب من الطلاب التواصل فيما بينهم ومع المدرس لفهم الواجبات الدراسية المطلوبة منهم وحلها، ومع ذلك فإن التعليم الإلكتروني يعد فعالًا جدًّا من ناحية أنه يلغي المسافات، وما تقتضيه من تنقلات بفضل الوسائط التي يستخدمها اليوم من قبيل الحواسيب وشبكة الإنترنت.

والتعليم الإلكتروني مصطلح عام يستخدم للإشارة إلى وسيلة تعليمية عبر شبكة الإنترنت باستخدام التقنيات المعلوماتية.

وتتضمن البنية الأساسية للتعليم الإلكتروني الركائز الأساسية الآتية[5]:

- وسيلة تواصل.
- جدول زمني.
- بنية صف تعليمي إلكتروني.
- تقنيات مستخدمة.

1-4-1 وسيلة التواصل

هناك وسائل كثيرة يتواصل بها المتعلمون فيما بينهم ومع مدرسيهم؛ فيمكنهم استخدام التطبيقات عبر شبكة الإنترنت في التعليم الإلكتروني والتدريب، وشبكة الإنترنت في أيامنا هي الوسيلة الأولى في التواصل بسبب امتدادها العالمي، ويمكن أن يقتصر التعليم الإلكتروني أيضًا على التطبيقات عبر شبكة الإنترنت، وفي بعض الحالات، وعندما لا تكون المسافات محل اهتمام، يمكن إدخال التواصل الجزئي (وجهًا لوجه) في صيغة التعليم الإلكتروني؛ ليمزج عناصر من التفاعل بالويب بعناصر من التفاعل الشخصي، ويمكن أن يجري التفاعل (وجهًا لوجه) أيضًا بالاعتماد على مقاطع صوتية أو فيديوية في الزمن الحقيقي؛ وذلك يعتمد على كون المسافات عاملًا يحد من التلاقي، وفضلًا عن ذلك، نرى أبحاث الذكاء الاصطناعي وقد فتحت آفاقًا لتحسين التفاعل بين البشر والحواسيب، فخففت من القصور في غياب الإشراف البشري.

1-4-2 الجدول الزمني

يمكن تقديم التعليم الإلكتروني بطرائق متزامنة أو غير متزامنة؛ ففي التقديم المتزامن للمحتوى يجري التواصل في الزمن الحقيقي باستخدام تقنية المؤتمرات عن بعد، وتقنية مؤتمرات الفيديو، وبرمجيات المحادثة عبر الشبكة، أما طرائق التعليم الإلكتروني غير المتزامن فلا تعتمد على الوقت، ولا تحتاج إلى استجابات في الزمن الحقيقي، ومن أمثلة التعليم الإلكتروني غير المتزامن: محتوى التعليم عبر شبكة الإنترنت ووسائطه، ومجموعات الحوار، والمنتديات، ونحو ذلك.

1-4-3 بنية الصف التعليمي الإلكتروني

تعالج بيئة الصف الإلكتروني كيفية بناء عملية تقديم المحتوى وإدارتها، فيمكن للتعليم الإلكتروني أن يكون بإشراف المدرس، أو بإشراف البرمجيات، أو يكون دراسة ذاتية بوتيرة ذاتية، وجرت العادة أن يعطى التوجيه بوتيرة ذاتية، عن طريق تمكين المتعلم من الوصول الكامل إلى ما يحتاجه من معلومات ومحتوًى؛ ليتم تعليمه وتوجيهه، أما التوجيه بإشراف المدرس فيتيح إشرافًا شاملًا على المتعلم يرشده إلى فهم المحتوى والتوجيهات وتنفيذها، وتعد الدراسة بإشراف البرمجيات مزيجًا من الدراسة الذاتية والدراسة بإشراف المدرس؛ حيث تؤدي البرمجيات عادةً خصائص المدرب ووظائفه.

وفي الدراسة بوتيرة ذاتية يكون المتعلم مسؤولًا عن البقاء قائمًا على مهمته في الدراسة، ملتزمًا بالجدول الزمني المقرر، لكن كحال الدراسة بإشراف المدرس، والدراسة بإشراف البرمجيات، فإن هناك مراقبة مستمرة لاهتمام المتعلم بالمحتوى المعطى إليه، وتقدُّمه في دراسته باستخدام طرائق تقويم عبر الشبكة.

1-4-4 التقنية

لا تقتصر التقنية المستخدمة في تقديم التعليم والتدريب على المواد والطرائق المعتمدة على الشبكة، فيمكن تنفيذ التعليم الإلكتروني باستخدام أي نوع تقريبًا من التقنية يتضمن القدرة على نشر المعلومات، وفي الماضي كانت أشرطة الفيديو والأشرطة الصوتية -وبعيدًا عن كونها تقنيات قديمة- كانت وسائط عملية استُخدمت لتقديم التعليم والتدريب، وقد حسنت التقنيات الحالية تجربة التعليم بوجود طرائق أسهل تناولًا، ووجود وسائط لنقل المعلومات، وكانت تقنية المعلومات على الدوام أهم منصة متاحة للتعليم الإلكتروني. ومع التقدم التقني باتت هناك خيارات كثيرة متاحة لتحسين فعالية التعليم الإلكتروني وتوسيع مجالاته، وأعطى ظهور شبكة الإنترنت القوة للتعليم الإلكتروني، وخصوصًا بعد أن حل الاتصال بالكابلات الضوئية محل الاتصال بالكابلات النحاسية، فزادت سرعة الاتصال وزادت سعة نقل البيانات؛ وفي الوقت نفسه حسنت تقنية المعلومات التطبيق العملي للتعليم عبر شبكة الإنترنت، وطورت استخدامه، ومع زيادة سهولة تنقل الأجهزة الحاسوبية وصغر حجمها أصبح التعليم الإلكتروني أكثر مرونة، وسيستمر بالتقدم في تطوره ورواجه بين الناس.

1-5 ميزات التعليم الإلكتروني

يعد التعليم الإلكتروني أمرًا حيويًّا للتعليم، والشركات، ولجميع أصناف المتعلمين؛ فهو منخفض التكلفة، ويختصر الوقت، ويحسن منحنى التعلم عند الطالب بمراقبة تقدمه بنتائج ملموسة؛ فالتعليم الإلكتروني أكثر نجاعة من التعليم التقليدي من ناحية التكاليف؛ لأنه يتطلب إنفاق قدر من الوقت والمال أقل منه في التعليم الجامعي، فبما أن التعليم الإلكتروني متاح على الشبكة [العالمية]، ويمكن الوصول إليه من أي موقع جغرافي، وليس ثمة تأخيرات غير ضرورية، فهو يزيد إمكانية الوصول إلى المحتوى التعليمي إلى الحد الأقصى، مقارنة بما يحصل في المعاهد الدراسية التقليدية، وتعد المرونة ميزة رئيسة أخرى للتعليم الإلكتروني؛ فهو يمكِّن المتعلم من الانخراط في أي منهاج دراسي في أي زمان وأي مكان؛ فبات التعليم ميسرًا في الزمان والمكان اللذين تظهر فيهما الحاجة إليه؛ فيمكن تنفيذ التعليم الإلكتروني من المنزل، أو مكتب العمل، أو في السفر؛ وطوال اليوم، وطيلة أيام الأسبوع، ويضاف إلى ذلك أن التعليم الإلكتروني يمتلك بنية تقويم قابلة للقياس تقدم رؤية متبصرة للمعلمين عن الطلاب، وتبين لهم ما تعلمه الطلاب حين حضروا الصفوف عبر الشبكة، وكيف كان أداؤهم في الاختبارات عبر الشبكة.

ويميل المعلمون إلى التعليم الإلكتروني؛ لأنه يخفف عنهم عبء العمل، ويتيح لهم وقتًا أطول لفهم مدى قدرة الطلاب على استيعاب المعلومات، وعلاوة على ذلك فإن التحكم المتاح للمعلم الذي يمكِّنه من تعديل المحتوى بالاعتماد على احتياجات كل طالب يعد ميزة كبيرة بيد المعلم.

أما المتعلمون فيزداد اهتمامهم بالتعليم الإلكتروني لأنه يقدم لهم أنواعًا مختلفة من أنماط التعلم، فبوسع المتعلم أن يتعلم المعلومات والمحتوى التعليمي، ويفهمها، ويستوعبها، بوتيرته الخاصة به، ويمكنه أيضًا الاختيار من بين مجموعة متنوعة من وسيطات التعليم الإلكتروني وأنشطته وفقًا لأنماط التعلم عنده، ووفقًا لتوجهاته، وبوسع المتعلم أن يجعل جلسات التعليم الإلكتروني تلائم جدول أعماله الكثيرة؛ باستخدام التطورات التقنية الحديثة وتقنيات الأجهزة المحمولة، فالشخص الذي يعمل في وظيفة ويدرس بعد انتهائه من العمل يشعر براحة كبيرة في التعليم الإلكتروني الذي يكيفه وفقًا لما يناسبه من وقت، وإذا كان المتعلم بحاجة إلى طلب التعليم في وقت غير معتاد، أو في مكان غير معتاد، فسيجد في التعليم الإلكتروني ضالته؛ فالتعليم الإلكتروني يتيح للمتعلم أن يجلس في منزله بثياب النوم ليتعلم الفيزياء الحديثة بكل يسر وسهولة.

لقد حفز التعليم الإلكتروني الطلاب على طلب المعلومات عبر شبكة الإنترنت باستخدام الروابط التشعبية والمواقع المتاحة على الشبكة، فبات الطلاب قادرين على العثور على المعلومات التي تتصل باهتماماتهم وطباعهم الشخصية، وبإمكانهم أيضًا أن يختاروا المواد التعليمية بحسب احتياجاتهم واهتماماتهم المتنامية. وعلاوة على ذلك فإن منصات التعليم الإلكتروني ترشدهم في كيفية تحسين تجربة التعلم لديهم باستخدام أنظمة التغذية الراجعة، ويهتم التعليم الإلكتروني على الدوام بالمتعلم، فهو يمنحه فرصًا للحصول على المعلومات كانت في السابق باهظة التكاليف ولا يمكن الوصول إليها. وساعد التعليم الإلكتروني الطلاب على تطوير معارفهم وفهمهم لشبكة الإنترنت، وشجع الطلاب أيضًا على تولي مسؤوليتهم الشخصية خلال عملية التعلم، فحفزهم بذلك على طلب التعليم بكل حرص واهتمام، فإذا نجح المتعلمون بعد استخدام المعرفة المرتكزة على التعليم الإلكتروني، فإن نجاحهم ذاك يبني فيهم الثقة بالنفس، ويستفيد المعلمون ومدربو الشركات في أيامنا من التعليم الإلكتروني. وإجمالًا نرى أن التعليم الإلكتروني مكَّن المتعلمين من اغتنام فرصة التعلم؛ بالسرعة التي يشاؤون وفي الوقت الذي يريدون.

1-6 مساوئ التعليم الإلكتروني

أما عن مساوئ التعليم الإلكتروني فإن أبرز أوجه القصور فيه أنه لا بد للمتعلم من الوصول إلى جهاز الحاسوب، ناهيك عن الوصول إلى شبكة الإنترنت، ولا بد له من أن يمتلك مهارات معالجة النصوص، ويكون على معرفة بمتصفحات شبكة الإنترنت والبريد الإلكتروني.

فإذا لم يكن متمكنًا من استخدام هذه المهارات والبرمجيات فسيكون من الصعب عليه الاستفادة، فلا بد للمتعلم الإلكتروني من أن يمتلك خبرة أساسية في استخدام الحاسوب، وعلاوة على ذلك فإن

الاتصال البطيء بشبكة الإنترنت، والحواسيب القديمة، يمكن أن تعيق عملية التعليم وتحجب سهولته؛ إذ يصبح الوصول إلى محتوى المنهاج الدراسي أمرًا بالغ الصعوبة، ويمكن أن ينتج من جراء ذلك تثبيط عزيمة المتعلم، وتخليه عن التعليم الإلكتروني في نهاية المطاف.

ومن المساوئ الأخرى في التعليم الإلكتروني هي الوقت اللازم لفهم برمجيات هذا التعليم عبر شبكة الإنترنت، فليس هناك معيار موحد متاح يربط بين منصات التعليم الإلكتروني، وكل متعلم سيحتاج إلى بعض الوقت ليعتاد على هذه البرمجيات، وبالنسبة للمتعلمين الذين ما زالت خبرتهم بالحاسوب في مستوى المبتدئ، ستكون واجهة التعليم الإلكتروني صعبة الفهم في أول الأمر.

فإذا لم يمتلك المتعلم مهارات حاسوبية جيدة فإنه قد يضع أجوبته في غير محلها، فتتولد تقارير خاطئة عنها تجعله يفقد درجات الاختبارات، ويتأخر في المشاركة في تنفيذ الواجبات الدراسية، وربما يواجه هذا المتعلم أيضًا مشكلات في تثبيت البرمجيات اللازمة لمنصة التعليم الإلكتروني.

أضف إلى ذلك أن هذا النوع من التعليم يمكن أن يتطلب وقتًا من المتعلم لحضور صف دراسي وإكمال واجبات دراسية؛ كحال أي منهاج دراسي يعطى في غرفة صف تقليدية، وهذا يعني أن على الطالب أن يتمتع بتحفيز كبير ومسؤولية عالية بسبب عدم توافر إشراف مباشر عليه ولا يوجد حافز صريح؛ فالطالب ذو الحافز الضعيف، أو المتقلب في عادات التعلم قد يعاني من جراء ذلك.

ومن المساوئ الأخرى للتعليم الإلكتروني أنه نتيجة عدم وجود غرفة صف حقيقية، وعدم وجود ضغوط الصفوف الدراسية التقليدية، فإن الطالب قد يفقد اهتمامه، ويشرد بذهنه، أو يرتبك حيال المحتوى الذي يقدم له، وهو أمر لا يمكن تقديره إلا بعد إجراء التقويم؛ فيضيع عليه بذلك وقت طويل، مع أنه يمكن اختصار هذا الوقت لو عولج قلق المتعلم وارتباكه في وقته، لكن ذلك غير ممكن في طرائق التعليم الإلكتروني الشائعة، بسبب غياب الإشراف البشري المباشر، ويؤدي ذلك إلى عزلة الطالب، ويعطيه الشعور بالوحدة التي يشعر بها؛ إذ أصبح تائهًا تمامًا في المنهاج الدراسي بسبب قلة فهمه للمحتوى الذي قُدِّم له، لكن المعلم والمدرب لا يمكنهما دائمًا الوقوف إلى جانب الطالب أو المتعلم لإرشاده؛ لذا فإن على المتعلم أن يتدرب على العمل باستقلالية ويمارسه، ولا بد للمتعلم الإلكتروني أيضًا من أن يكون صاحب مهارات جيدة في التواصل والفهم، فعندما يتفاعل المدرس والمتعلم -بالرغم من المسافات البعيدة الفاصلة بينهما- فلا بد من أن يكون التواصل بسيطًا ووافيًا لتجنب إساءة الفهم.

1-7 الوجه والمشاعر

نعلم أن الوجه هو المكان الذي تستقر فيه مستقبلات الإحساس بالمذاق، والرائحة، والبصر، والسمع، وأعضاء تلقي الطعام والماء والهواء، وموضع خروج الكلام [6].

والمشكلة الفكرية التي يصعب علينا فهمها هي تحديد ما نعنيه بالمشاعر [العواطف أو الانفعالات]، فقسمات وجه الإنسان (في حركتها واسترخائها، في الحياة والموت، في الكلام وفي الصمت)، إذا راقبها الآخرون أو راقبها بمفرده فإنها تعطي معلومات مربكة عن المشاعر تكون غير موضوعية أحيانًا، والوجه هو الوسيلة الأولى في التعبير العاطفي بسبب وضوحه، ويمكن أن يشي بالكثير حتى لو لم تظهر عليه علامات بذلك، وليست هناك حركة بسيطة في قسمات الوجه ببساطةِ التلويح باليد أو أرجحة الرِّجل، وبما أن الوجه هو ناقل المشاعر التي تعبر عن الحالات الذهنية، فإن هذه الحالات تصل إلى الآخرين بوساطة مجموعة من قسمات الوجه الواهية؛ لكنها ذات أهمية بالغة.

فالوجه هو الأداة الرئيسة في التواصل منذ بداية تطور السلوك الإنساني؛ فهو الوسيلة المبدئية في التواصل بين الآباء وصغارهم، ويكمن تعقيد الوجه في أن لديه قدرة هائلة على حمل المعلومات، ومع أن هناك كلمات قليلة فقط تحدد سلوكيات الإنسان (من الابتسام، والعبوس، والتغضن، والتحديق، ونحوها)، فإن عضلات وجه الإنسان معقدة تعقيدًا كبيرًا لدرجة أنها تصف أكثر من ألف هيئة مختلفة للوجه وترسمها [7]؛ وتتحرك عضلات الوجه بسرعة كبيرة جدًّا، بحيث إن كل هذه الهيئات أو المظاهر يمكن أن تظهر في غضون ساعات قليلة، فتعبيرات الوجه لها صورة المعلومات المعقدة التي مصدرها الوجه، ويمكن أن نتعلم أشياء مختلفة من تحليل النظرة البادية على وجه فردٍ من الناس، فيمكن للوجه أن يعطينا معلومات عن أحداث عاطفية سريعة وعابرة، ويمكنه أن يعطينا صورة أفضل عن الطباع المتغيرة، أو ربما عن الخصائص المستقرة المتصلة بشخصية الفرد، والتغيرات المتدرجة البطيئة عنده؛ من قبيل العمر أو الحالة الصحية، ولا يكمن التعقيد في جمع هذه المعلومات، بل يكمن في النتائج المستخلصة من هذه المعلومات؛ وهي نتائج يمكن أن تنقل استنتاجات صحيحة عن الحالات العاطفية.

ولا شك في أن ثمة عوامل يمكنها أن تحد من المعلومات التي يعطيها الوجه، كتغضنٍ قبل أوانه نراه على وجهِ شاب، إلا أنه في بعض الأحيان يمكن للوجه أن يعطينا معلومات خاطئة بحكم العادة؛ فعلى الرغم من أن الابتسامة تعطي صورة مؤثرة للسرور أو السعادة، إلا أن المرء يمكن أن يستخدم الابتسامة أيضًا لإخفاء شعور يعتريه، أو نقول ببساطة بأنه يمكن للمرء أن يستخدم تعبيرًا يخفي به مشاعره الحقيقية، ويمكن أن تبدأ تعبيرات الوجه بمنظومة غير إرادية، ويمكن تنشيطها أيضًا بتصرفات مقصودة؛ فالثراء الكبير الذي نجده في الوجه -في عدد تعبيرات الوجه المختلفة- يعطينا بيانات هائلة، لكنها مشوبة بالشك بأنْ تحتوي بيانات خاطئة أو حتى بيانات مضللة عن قصد، ومن الصعب علينا وصف حركات الوجه دون أي مفردات محددة لتسمية كل حركة من هذه الحركات، أو مجموعة الحركات، وعندما تكون هناك مظاهر كثيرة للوجه، ولكل منها مجموعة قسمات متغيرة، فإن من الصعب أن نستخلص منها بيانات قاطعة في وصف المشاعر.

وعلى نحو مشابه -وفي بيئة التعليم الإلكتروني- يكون من الصعب معرفة ما إذا كان المتعلم يستمع [إلى الدرس]، أم أنه يتظاهر بالاستماع، فمن الصعب جدًّا تقدير متى يضلل الوجه عمدًا أو

(لاإراديًّا) الأنظمة الحاسوبية غير البشرية؛ ولذلك يكون من الضروري أن نحصر اهتمامنا وننظر فقط إلى نوع واحد من المعلومات التي يمكن الحصول عليها من الوجه؛ أي المعلومات عن العاطفة؛ مع الأخذ فقط بالنتائج المرتكزة على دليل تجريبي معروف، وإن عمق الكتابات البحثية المتصلة بالموضوع، وكثرة المشكلات التي نواجهها في دراسة الوجه، والقضايا الفكرية الصعبة التي تربط بين المشاعر المعتمدة على مجموعات البيانات لقسمات الوجه لا بد من أخذها جميعًا بالحسبان في نظام التعليم الإلكتروني المشارَك.

فما هي مجموعات قسمات الوجه التي يمكننا استخدامها لوصف الحالة العاطفية لشخص ما، وهل تقدم هذه المجموعات معلومات كافية بمجرد مراقبة الوجه، أم أنه لا بد من معلومات محسوسة أخرى؟ وكم هو عدد المشاعر المختلفة التي يمكننا رؤيتها، وكيف ترتبط بالتغيرات الفيزيولوجية في الشخص؛ من قبيل معدل النبض وطَرْف العينين؟ ولا بد من الإجابة عن هذه الأسئلة قبل الفراغ من البنية التشغيلية والتقنية لنظام تعليم إلكتروني، إذ يمكن للمعلومات العاطفية أن تعطينا بيانات أساسية في بيئةٍ مراقَبة تتصل باهتمام المتعلم بالصف الدراسي؛ وقد دُرس هذا الأمر باستفاضة في دراسات حديثة [8] [9]، حيث للمعلومات التي تتضمنها المشاعر أن تقدم مقياسًا صحيحًا للحالة الذهنية للمتعلم؛ وهو أمر ضروري لفهم وضع المتعلم في جلسات التعليم الإلكتروني، فكم يتكرر عدم إظهار الوجه لأساس تبنى عليه أحكام صحيحة عن العاطفة؟ وكم يتكرر إظهار الوجه معلومات خاطئة؟ وربما كان بعض الناس من أصحاب الوجه الساكن، أو لعلهم يخفون عادة مشاعرهم الحقيقية؛ فهل يظهر الوجه معلومات صحيحة عن العاطفة لبعض الناس وحسب، دون غيرهم؟ وهل يحتاج المرء إلى بعض الخوارزميات الخاصة لتمييز المشاعر على النحو الصحيح؟!

لقد جرت أبحاث على مدى أكثر من خمسين سنة للإجابة عن هذه الأسئلة، ومع التقدم في التقنية والخوارزميات المرتكزة على تعلم الآلة، وجدنا أن النتائج لم تكن فوضوية أو سلبية أو متناقضة بالدرجة التي ظنها الباحثون في الماضي، والنهج المتفائل الذي نقدمه في هذا الكتاب يهدف إلى إعادة تحليل التعليم الإلكتروني التفاعلي بناءً على تجارب أساسية، تتصل بالمشاعر المشاهدة في جلسة تعليم إلكتروني؛ فهذا الكتاب يشمل موضوعات تتصل بلب دراستنا؛ وقد أُلِّف ليكون فرصة لفهم جلسات التعليم الإلكتروني التفاعلي وتطبيقها في بيئة يجري فيها تفحص مشاركة المتعلم بطريقة منهجية وتفصيلية باستخدام معلومات مرئية، وسيقدم الكتاب منصة تدمج بين التعليم الإلكتروني، وبين الكشف عن المشاعر وبعض المؤشرات الفيزيولوجية الحاسمة في فهم اهتمام المتعلم بالمحتوى الذي يقدم إليه عبر الشبكة، ويبحث الكتاب في المشاعر المتصلة بتغيرات المزاج والحالات الذهنية للمتعلم، وسنعرِّف القارئ في الفقرة التالية بالجانب الفيزيولوجي لسلوك المتعلم في بيئة التعليم الإلكتروني المشارِك.

1-8 المشاعر في التعليم الإلكتروني

لقد تقدم التعليم الإلكتروني في السنوات الأخيرة، من (نظام التدريب الذكي) باستخدام (التوجيه بمساعدة الحاسوب) إلى (غرف الصف الذكية) و(التعليم الإلكتروني المتنقل)، وفي أيامنا بات التعليم الإلكتروني يصب جل اهتمامه على المتعلم مع التشديد على تقنيات التعليم الشخصي والمتفشي؛ أما التعليم المتفشي فهو الذي يعرف أيضًا باسم التعليم المحيط أو التعليم واسع الانتشار، وهو التعليم المتاح في أي زمان وأي مكان، وينبغي لمنصة التعليم الإلكتروني العملية ألا تقتصر على تقديم نتائج تعليمية جيدة؛ بل عليها أيضًا أن تيسر تعلم المتعلم ومشاركته بحسب ما عنده من إمكانيات وقدرة على التعلم.

ويعد تأثير المشاعر في التعليم الإلكتروني المشارك مجالًا مفتوحًا للبحث، يحتاج قدرًا كبيرًا من الانتباه، وقد نُشرت مؤخرًا دراسات كثيرة [10] [11] [12] تبحث في أهمية العاطفة في سلوكيات تعليمية مختلفة؛ وبخاصة في بيئات التعليم الإلكتروني، وقد بينت الأبحاث أن مجموعة معقدة من المؤشرات تحيط ببيئة التعلم الإلكتروني، ويمكن للمعلم أن يكشف أهمية الحالات العاطفية للمتعلم وارتباطها بالتعليم الناجح، وكانت أبحاث سابقة [12] قد أظهرت أن المزاج الإيجابي بعض الشيء الذي يجعل المرء يشعر شعورًا طيبًا بعض الشيء وهو في موقف المتفرج، يحرض نوعًا من ميل التفكير نحو إبداع رفيع وتقدمٍ كبير في حل المشكلات، بالإضافة إلى أنه يجعله يفهم بوضوح عملية اتخاذ القرار، وتبرز هذه النتائج الآثار المهمة للمشاعر في التعليم والمنطق الأساسي الذي يقف وراء هذه العلاقة، وهو أن الدماغ البشري ليس مجرد نظام لمعالجة المعلومات ذي قدرات معرفية؛ بل هو نظام تتكامل فيه بصورة معقدة الوظائف المعرفية والعاطفية.

وهناك تقنيات جديدة في التعليم الإلكتروني أخذ بها في السنوات الأخيرة اختصاصيون في هذا المجال من التعليم؛ لتحسين فعالية التعليم الإلكتروني المشارك؛ ففي أيامنا هذه اعتاد المتعلمون على التعليم الإلكتروني عبر الشبكة بصورة متزامنة وغير متزامنة، وفي أوساط موزعة [13]، وأصبحت بيئات التعليم واسع الانتشار والتعليم الشخصي ضرورة لا غنى عنها [14]، ويمكن للتطورات الأخيرة في أجهزة الإدخال (من قبيل كاميرات الويب ولاقطات الصوت) أن تستخدم بفاعلية في تيسير التفاعل الفعال للمتعلم في التعليم الإلكتروني المشارك، وهناك أجهزة مشابهة يمكنها أن تسجل بيانات الصورة والصوت لتحليلها تقنيًّا، بغرض بدء تفاعلات محسنة مع المتعلم؛ باستخدام تطبيقات للتعليم الإلكتروني في الزمن الحقيقي، ويمكن بهذه الطريقة جمع بيانات المستخدمين المفيدة دون مقاطعة العملية التعليمية التي كانت تقاطعها استمارات الاستطلاع مثلًا، وهذا ناشئ من الطبيعة المتخفية والمستمرة في جمع البيانات في الأجهزة الرقمية، ويمكن للطرائق الحالية في تسجيل التغذية الراجعة أن تعيق التعليم، بالإضافة إلى أنها تخلق مشكلات في تقديم التعليم الإلكتروني [15]، وتستخدِم البرمجيات المعدة لأنظمة التعليم الإلكتروني المشارك الخصائصَ العاطفية والفيزيولوجية للمتعلم عن طريق حساسات تماثلية ورقمية متنوعة، وهناك بعض نواحي القصور في تعرف المشاعر تقيد إطار عمله وتخفض من دقته؛ فإطار العمل محدود بحقيقة أن برمجيات تعرف المشاعر الحالية لا يمكنها إلا أن تعالج مجموعة صغيرة من التعبيرات

من مشاهد مختلفة، وتحتاج إلى حساسات بصرية كثيرة للوجوه، وعلاوة على ذلك تحتاج هذه البرمجيات إلى معالجة تالية لتحليل البيانات المرئية، ومن الصعب تحليل قسمات الوجه في نطاقات زمنية مختلفة، أضف إلى ذلك أن دقة تعرُّف المشاعر تنخفض إذا كانت البيانات السابقة المتاحة محدودة، وتكتمل هذه المشكلة بالطابع الفريد لمجموعات القسمات التي تختلف من شخص إلى آخر، وما زال مجال البحث نشطًا في موضوع تعرُّف المشاعر في الزمن الحقيقي، ولا مفر من زيادة دقة برمجيات تعرف المشاعر الوجه للتغلب على مشكلات مشاركة المتعلم باستخدام التغذية الراجعة المبنية على الحالات الذهنية، وستمكننا هذه الأبحاث من فهم مشاركة المتعلم وفهم سلوكه في أثناء التعليم الإلكتروني؛ لذلك فإن الكشف التلقائي عن المشاعر يمكن أن يعوض غياب الإشراف البشري اللازم لتعليم تفاعلي في بيئة التعليم الإلكتروني.

1-9 التغيرات الفيزيولوجية والتعليم الإلكتروني التفاعلي

لقد نال الارتباط بين المشاعر والتعليم الإلكتروني اهتمامًا متزايدًا في السنوات الأخيرة، ودخلت فيه مجالات متعددة؛ هي: الفيزيولوجيا والتعليم [15،16]، والعلوم العصبية، وعلوم الحاسوب [17][18]، لكن هناك تساؤلات مهمة كثيرة تتصل بالعلاقة العاطفية المعرفية في عملية التعليم الإلكتروني ما تزال بلا إجابة [19]. ومن الأهمية بمكان أن نلاحظ أن ستة مشاعر أساسية مدروسة بصورة نمطية [20] (وهي: الحزن، والسعادة، والدهشة، والاشمئزاز، والخوف، والغضب) لا تلاحَظ بكفاءة عالية في جلسات التعليم الإلكتروني القصيرة، وعلى النقيض من ذلك فإن الحالات العاطفية من قبيل (الملل، والاهتمام، والارتباك، والدهشة، والتحفز، والفضول، والبهجة، والإحباط) ظهر أنها مهمة ومؤثرة جدًّا في التجربة التعليمية؛ وحالات كثيرة منها تتكرر كثيرًا في جلسات التعليم التقليدي والتعليم الإلكتروني.

ويزداد انتشار التقنيات التعليمية التفاعلية بمساعدة الحاسوب، إلا أن هذه التقنيات بحاجة إلى قياسات موثوقة من حساسات مختلفة لفهم اهتمام المتعلم وحالته، وإذا استخدمت هذه القياسات في آلية للتغذية الراجعة فيمكنها أن تساعد أنظمة التعليم الإلكتروني التفاعلية لتفهم بصورة أفضل اهتمام الطلاب في أي لحظة زمنية، ويمكنها أن تحدد منحنى التعلم للطالب وتتكيف وفقًا له.

ومن الضروري أن نتحرى كيف تؤثر الحالة الذهنية للطالب أسواء كانت إيجابية أم سلبية أو حيادية، في بارامتراته الفيزيولوجية، فلقد حظيت الإشارات الفيزيولوجية (إشارة خفقان القلب، وإشارة عضلة للوجه، وناقلية الجلد) باهتمام كبير في الأبحاث الأخيرة التي عنيت بالتعليم الإلكتروني التفاعلي والمرتكز على التغذية الراجعة، وتواجهنا المشكلات الكبرى في ترجمة هذه القراءات الفيزيولوجية إلى الحالة الذهنية للطالب وحالة انتباهه، وبما أن هذه القراءات يمكن أن تختلف من شخص إلى آخر فإن الحالات العاطفية التي يمر بها المرء في هذه التفاعلات في منصة للتعليم الإلكتروني يجب أن تترابط مع التغذية الراجعة من الطالب؛ لأن بوسعه تقديم أفضل ترابط

يثبت التغيرات الفيزيولوجية الناجمة عن الدرجات العاطفية المتباينة الملاحظة في جلسة تعليم إلكتروني.

وبالنظر إلى القوة والمنافع الهائلة التي تقدمها العلاقة المتلازمة بين العاطفة والتعلم يعمل الباحثون اليوم على نمذجة أنظمة تعليم إلكتروني لها القدرة على أن تصبح متزامنة مع الحالات العاطفية للمتعلم (أي الارتباك، والإحباط، وما إلى هنالك)، والاستجابة إلى هذه الحالات، وتوليد استجابات مناسبة عن طريق توليد تعبيرات عاطفية بوساطة وكيل تعليمي مجسَّد [شخصية حاسوبية]، وهذا التعليم الإلكتروني المرتكز على المشاعر سيسهل التعقيد الموجود في التفاعل بين الإنسان والآلة في أنظمة التعليم الإلكتروني إلى حدٍّ كبير، وسيقودنا ذلك إلى تعزيز مكتسبات التعليم وتطوير تجربة المستخدم [21-23].

ولا شك في أن التقييم الصحيح للمشاعر هو تحدٍّ كبير لا بد من معالجته في نظام تعليم إلكتروني فعال يحس بالعاطفة؛ ومع ذلك نجد أن هناك دراسات كثيرة تتحرى عاطفة المتعلم من الكلام إلى تعبيرات الوجه [24-26]؛ أما الدراسات التي تستخدم المؤشرات الفيزيولوجية على وجه الخصوص في البيئات التعليمية فهي شحيحة مقارنةً بتلك، وهذا الأمر ناجم عن أن هذه الحساسات الفيزيولوجية تحتاج غالبًا إلى إجراءات تطفلية [على الطالب]، وتصبح غير ملائمة لبيئات التعليم الإلكتروني؛ لأن ذلك قد يسبب عراقيل للمهمة الأولى للتعليم أو حل المشكلات، ولحسن الحظ فقد عولجت هذه القضايا بحساسات فيزيولوجية يمكن ارتداؤها بأقل قدر من التطفل [27]. وهكذا فتح التطور التقني الباب أمام فرصة إعادة البحث لاستشفاف الحالة العاطفية للمتعلم باستخدام القراءات الفيزيولوجية، ومن المهم أن نذكر هنا أن ثمة مساعيَ مشابهة بُذلت في العقود الماضية اهتمت بالمشاعر التقليدية الأساسية وبعض الاستنتاجات عن مظاهرها الفيزيولوجية الناجمة عن الحالات الذهنية التي محورها التعليمي من قبيل الإحباط والارتباك، ولا يمكن للتعليم الإلكتروني المشارك والتفاعلي أن يكون فعالًا بحق إلا باستنساخ بيئة غرفة صف حقيقية تجمع البيانات الفيزيولوجية، وفهمِ دور المشاعر في التعليم الإلكتروني بصورة أفضل، ويسعى هذا الجزء الجوهري من هذا الكتاب إلى عرض كيفية استخدام البيانات الفيزيولوجية من حساسات فيزيولوجية لتحري صلاحية تطبيق الحالات العاطفية الحادة في التعليم الإلكتروني، بالإضافة إلى المزيد من تعرف المشاعر التقليدي.

ويحتاج التعليم الإلكتروني إلى استخدام الفيديو، والصوت، والنص، لمحاكاة الصف الدراسي التقليدي، والبيئة التعليمية بأدق صورة ممكنة، ويمكن استخدام بيئات التعليم الإلكتروني لأغراض تعليمية كثيرة؛ فتشير التوجهات الحديثة إلى أن التعليم المرتكز على التعليم الإلكتروني سيضاهي طرائق التعليم التقليدي في المستقبل القريب، وفي بيئة التعليم الإلكتروني لا يتفاعل المعلم والطالب تفاعلًا مباشرًا، ويقدم المدرس المحتوى عن طريق منصات توجيهية عبر شبكة الإنترنت، باستخدام الوسائط المتعددة وواجهات البرمجيات.

وبما أنه ما من وسيلة للتواصل الفوري فإن الآلة لن تفهم إلا ما تقوم بتسجيله باستخدام واجهات معيارية بين الإنسان والآلة، وبما أنه ما من تواصل شفوي بين الطالب ومنصة التعليم الإلكتروني فإن تعبيرات الوجه هي الوسيلة الوحيدة التي يمكنها تقديم معلومات مختلفة عن مزاج الطالب ومشاركته في أثناء الصف الدراسي؛ فعلى سبيل المثال قد يبدي الطالب تعبيرات مرتبكة، والارتباك من أنماط المزاج الشائعة، وربما تعبر عنه إحدى قسمات الوجه التالية أو مجموعة منها: هبوط الحاجبين أو ارتفاعهما معًا، وتغضنات رأسية أو أفقية على الجبين، ونظرات قلقة، ونحو ذلك، ولفهم ما إذا كان الطالب يستوعب ما يقدم له على المحاضر أن يحس بأدق المؤشرات غير الكلامية التي تظهرها تعبيرات [وجه] الطالب.

1-10 تعرُّف الوجه في التعليم الإلكتروني

لقد أخذ تعرف الوجه بلب الباحثين في السنوات الأخيرة، واستحوذ لا على اهتمام المهندسين وحدهم، بل أيضًا علماء الأعصاب، بسبب ما له من تطبيقات مهمة كثيرة؛ تتراوح من الرؤية الحاسوبية[2]، إلى طرق التواصل [تبادل المعلومات]، إلى أنظمة (الواجهة بين الإنسان والآلة HMI)، وفي الأساس كان كشف الوجه قد سبق تعرف الوجه، فكان الخطوة الأولى في التعرف التلقائي للوجه، وتبِع ذلك تعرف المشاعر؛ وهو ليس عملية بسيطة مباشرة؛ لأنه يتضمن دراسة متغيرات كثيرة لمجموعات قسمات الوجه، وقد نُشرت طرائق حديثة كثيرة في كتابات الباحثين لحل كل مقاربة ذكرناها آنفًا؛ فعلى سبيل المثال تستخدم طرائق مطابقة القوالب [28] [29] في كشف ترابط الإدخال الرقمي من صورة ملتقطة، بنمط معياري للوجه. وعلى نحو مشابه، وبالنسبة لكشف القسمات، فقد وجد أن المقاربات الثابتة للقسمات [من قبيل اللون والشكل] فعالة للغاية [30] [31] بالنسبة للعين، والأذن، والأنف، والفم، وما إلى ذلك؛ أما الطرائق التي تعتمد على المظهر فتستخدم (القيم الذاتية Eigen values) لكشف الوجه [32] [33] [34]، بالإضافة إلى الشبكات العصبونية [35] [36]، ومقاربة نظرية المعلومات [37]، ومع ذلك فإن دمج كل الطرائق معًا يعد مهمة صعبة وتحديًا كبيرًا.

وقد بات التعليم الإلكتروني وسيلة لنقل التعليم في أي زمان وأي مكان، ونتيجة الخطوات المتقدمة الحديثة في تقنية المعلومات، فإنه يمكن النظر إلى أنظمة التعليم الإلكتروني بأنها ثروة مهمة ومباركة في تقنية المعلومات، ويتطلب نقل المعرفة بأدوات تقنية المعلومات تخطيطًا وتنفيذًا عمليين؛ لأن البيئة التعليمية التي تقدم إلى الطالب في أثناء التعليم الإلكتروني تأخذ بنظرة متعمقة في منحنى التعلم عند الطالب، ويغدو تحسين تجربة التعليم الإلكتروني أمرًا ملحًّا؛ لأن عملية التعلم تحدد إلى حدٍّ كبير قدرة الطالب على استيعاب المعرفة في المحاضرات الإلكترونية، ويُعَد تقديم المحتوى، والاختبارات، والتغذية الراجعة للطالب، إجراءات مهمة لها تأثير مباشر في منحنى التعلم للطالب، بالإضافة إلى تأثيرها في أهداف التعليم الإلكتروني، ومع ذلك فإن الإطار الزمني

اللازم لربط كل هذه الإجراءات ومراقبتها، لا بد له من أن يكون طويلًا بصورة كافية لمراعاة كل أمر تفصيلي محتمل.

وهذه القياسات هي نفسها المستخدمة في التعليم التقليدي، أو التعليم الجامعي، حيث يتفاعل المعلم مع الطلاب تفاعلًا مباشرًا، وقد استخدمت الحواسيب وتقنية المعلومات في بادئ الأمر أدواتٍ لتحسين التعليم، إلا أن هذا المفهوم تطور لاحقًا إلى أنظمة التعليم الإلكتروني الشاملة، وبدأت الجامعات اليوم بتقديم المناهج الدراسية الإلكترونية، وطورت منصات تعليم إلكتروني تلبي احتياجات التعليم عند كل الطلاب تقريبًا، فأتاحت للطلاب من خارج الحرم الجامعي تلقي التعليم في منازلهم، أو في أي مكان في العالم بكل بساطة.

ويتيح تقديم المعرفة عبر التعليم الإلكتروني ميزات كثيرة، إلا أن أكثر خصائصه لا يمكن الاستفادة منها إلا إذا بقيت مشاركة الطالب واهتمامه مستمرين طوال المنهاج الدراسي للتعليم عبر شبكة الإنترنت، فإذا كان الطالب يفضل شخصيًّا اكتساب المعرفة في وقته الخاص وبوتيرته الخاصة فإن ذلك يتيح للناس من كل مشارب الحياة أن تكون لديهم فرصة للتعلم، فيعلموا أنفسهم بلا أي قيود للزمان والمكان.

ومع كل هذا التطور في تقنيات التعليم الإلكتروني والعدد المتزايد من الطلاب، باتت متطلبات تحسين تجربة التعليم عبر الشبكة ملحة أكثر فأكثر؛ ومن المعلوم أن هناك دراسات متعمقة أخرى تمس الحاجة إليها، بغية الوقوف على المتغيرات التي يمكنها أن تؤثر فعلًا في البيئة التعليمية عبر شبكة الإنترنت بطريقة إيجابية.

ومن هذه الحالات مراقبة تعبيرات وجوه الطلاب، والحكم على حالتهم العاطفية؛ إلا أن هذا المفهوم لم ينضج بعدُ، وهو بحاجة إلى المزيد من الأبحاث التفصيلية، ويمكن الحصول بصورة تلقائية من المتعلمين على التغذية الراجعة الطبيعية للمحتوى المعطى؛ وذلك باستخدام تعبيرات وجوههم؛ التي تعد أداة لقياس إثارة المحتوى للاهتمام، وقياس مشاركة الطلاب في المحاضرة عبر شبكة الإنترنت. ويمكن لتعبيرات الوجه أن تعطي معلومات مهمة عن اهتمام الطالب ومشاركته في التعليم الإلكتروني؛ فالوجوه تعطي معلومات عن الحالة الذهنية للمرء، ومزاجه، وحالته العاطفية أيضًا، وقد أظهرت الدراسات عبر التاريخ أن تعبيرات الوجه هي التصوير الأمثل للمشاعر، ويمكن أن نعد تعبيرات الوجوه المصدر الأساسي للمعلومات عن تقييم أفكار الفرد وحالته الذهنية.

وقد كان الهدف الأول من هذا البحث تحديد إمكانية استخدام تعبيرات الوجوه لتكون أداةً لتحسين تجربة التعليم الإلكتروني للطلاب، وثانيًا، وبسبب حجم البيانات المستخدمة في تحليل تعبيرات الوجوه فقد جرى إبان إجراء هذا البحث تقديم خوارزمية استنتاجية على أساس نتائج أبحاث في تأثير تعبيرات الوجوه، وقد أثبت تحليل تعبيرات الوجوه بوصفه أداةً للمراقبة بأنه ثروة عظيمة،

تساعد في تحسين نتائج تعلم الطلاب، بالإضافة إلى المساعدة في تطوير تجربة التعليم، وفي نهاية المطاف سيقود ذلك إلى تحسين مشاركة المتعلم في البيئة التعليمية.

1-11 الخلاصة

يقوم التعليم الإلكتروني بدور رئيس في حقل التعليم؛ وليتطور إلى المستوى التالي لا بد له من أن يكون متكيفًا تمامًا مع احتياجات المتعلمين دائمة التغير؛ لذلك بدأ هذا الكتاب بفصل تمهيدي يجعل القارئ يألَف فكرة التعليم الإلكتروني وتطورها في السنوات الأخيرة؛ فالتعليم الإلكتروني وسيلة عظيمة لنقل المعرفة إلى المستخدمين المتصلين بشبكة الإنترنت؛ وهو اليوم مستخدم على نحو واسع في معاهد تعليمية مختلفة، وفي تطبيقات متعددة، وفضلًا عن ذلك فقد عرضنا نظرة شاملة للمكونات الرئيسة لبنية التعليم الإلكتروني، وبالنظر إلى أكثر الوسائل ملاءمةً لفهم مشاركة المتعلم واهتمامه في أثناء جلسة تعليم إلكتروني فقد رأينا بوضوح أن مشاعره هي الوسيلة الأهم في استخلاص مدى مشاركته، وبعد تمهيدٍ تناول المشاعر ودورها في التعليم الإلكتروني انتهى هذا الفصل إلى مراجعة شاملة لإسهام تعرُّفِ الوجوه في التعليم الإلكتروني المؤتمت.

*****

1-12 المراجع

[1] Dagger, D.; O’Connor, A.; Lawless, S.; Walsh, E.; Wade, V.P., “Service-Oriented E-Learning Platforms: From Monolithic Systems to Flexible Services,” in Internet Computing, IEEE , vol.11, no.3, pp.28-35, May-June 2007.

[2] S. Broecke, “Experience and the returns to education and skill in OECD countries”, OECD Journal: Economic Studies, vol. 2015, no. 1, pp. 123-147, 2015.

[3] Yan Li, “A Remodeling Method of Automatic Learning Process Based on LMS in E-Learning,” in Web Information Systems and Mining, 2009. WISM 2009. International Conference on , vol., no., pp.565-569, 7-8 Nov. 2009.

[4] Moscinska, K.; Rutkowski, J., “Barriers to introduction of e-learning: A case study,” in Global Engineering Education Conference (EDUCON), 2011 IEEE , vol., no., pp.460-465, 4-6 April 2011.

[5] Bo Dong; QinghuaZheng; Jie Yang; Haifei Li; Mu Qiao, “An E-learning Ecosystem Based on Cloud Computing Infrastructure,” in Advanced Learning Technologies, 2009. ICALT 2009. Ninth IEEE International Conference on , vol., no., pp.125-127, 15-17 July 2009.

[6] Bhaskaran, N.; Nwogu, I.; Frank, M.G.; Govindaraju, V., “Lie to Me: Deceit detection via online behavioral learning,” in Automatic Face & Gesture Recognition and Workshops (FG 2011), 2011 IEEE International Conference on , vol., no., pp.24-29, 21-25 March 2011.

[7] Donato, G.; Bartlett, M.S.; Hager, J.C.; Ekman, P.; Sejnowski, T.J., “Classifying facial actions,” in Pattern Analysis and Machine Intelligence, IEEE Transactions on , vol.21, no.10, pp.974-989, Oct 1999.

[8] Sandanayake, T.C.; Madurapperuma, A.P., “Computational model for affective e-Learning: Developing a model for recognising E-Learner’s emotions,” in MOOC Innovation and Technology in Education (MITE), 2013 IEEE International Conference in , vol., no., pp.174-179, 20-22 Dec. 2013.

[9] Porta, M.; Ricotti, S.; Perez, C.J., “Emotional e-learning through eye tracking,” in Global Engineering Education Conference (EDUCON), 2012 IEEE , vol., no., pp.1-6, 17-20 April 2012.

[10] Handri, S.; Yajima, K.; Nomura, S.; Ogawa, N.; Kurosawa, Y.; Fukumura, Y., “Evaluation of Student’s Physiological Response Towards E-Learning Courses Material by Using GSR Sensor,” in Computer and Information Science (ICIS), 2010 IEEE/ACIS 9th International Conference on , vol., no., pp.805-810, 18-20 Aug. 2010.

[11] Xuemin Zhang; Xiaonan Liu; Pan Lian; Bing Liu; Bin Yang, “Applications of Psychological Principles and Fatigue Feedback-Learning Technique in E-Learning,” in Education Technology and Training, 2008. and 2008 International Workshop on Geoscience and

Remote Sensing. ETT and GRS 2008. International Workshop on , vol.1, no., pp.92-97, 21-22 Dec. 2008.

[12] Tsianos, N.; Germanakos, P.; Lekkas, Z.; Saliarou, A.; Mourlas, C.; Samaras, G., “A Preliminary Study on Learners Physiological Measurements in Educational Hypermedia,” in Advanced Learning Technologies (ICALT), 2010 IEEE 10th International Conference on , vol., no., pp.61-63, 5-7 July 2010.

[13] D. Druckman and N. Ebner, “Onstage or behind the scenes? Relative learning benefits of simulation role-play and design”, Simulation & Gaming, vol. 39, no. 4, pp. 465-497, 2007.

[14] G. Hwang, H. Chu, B. Chen and Z. Cheng, “Development and Evaluation of a Web 2.0-Based Ubiquitous Learning Platform for Schoolyard Plant Identification”, International Journal of Distance Education Technologies, vol. 12, no. 2, pp. 83-103, 2014.

[15] Lepper, M., Henderlong, J.: Turning ‘play’ into ‘work’ and ‘work’ into ‘play’: 25 years ofresearch on intrinsic versus extrinsic motivation. Intrinsic and extrinsic motivation: The searchfor optimal motivation and performance pp.257-307 2000.

[16] Linnenbrink, E., Pintrich, P.: The role of motivational beliefs in conceptual change.Practicepp.115, 135 2002.

[17] Kort, B., Reilly, R., Picard, R.: An affective model of interplay between emotions and learning: Reengineering educational pedagogy-building a learning companion. 43-48 (2001).

[18] Picard, R.: Affective computing. The MIT Press (1997).

[19] D’Mello, S., Graesser, A., Picard,R.: Toward an affect-sensitive AutoTutor. IEEEIntelligent Systems 22, 53-61 (2007).

[20] Ekman, P., Levenson, R., Friesen, W.: Autonomic nervous system activity distinguishes among emotions. Science 221, 1208-

1210 (1983).

[21] Klein, J., Moon, Y., Picard, R.: This computer responds to user frustration: Theory, design, and results. Interacting with computers 14, 119-140 (2002).

[22] Prendinger, H., Ishizuka, M.: The Empathic Companion: A Character-Based Interface that Addresses Users' Affective States. Applied Artificial Intelligence 19, 267-286 (2005).

[23] Picard, R.W., Vyzas, E., Healey, J.: Toward machine emotional intelligence: analysis of affective physiological state. IEEE transactions on pattern analysis and machine intelligence 23, 1175-1191, 2001.

[24] Cowie, R., Douglas-Cowie, E., Tsapatsoulis, N., Votsis, G., Kollias, S., Fellenz, W.,Taylor, J.: Emotion recognition in human-computer interaction. IEEE Signal processing magazine 18, 32-80, 2001.

[25] Polzin, T.: Detecting Verbal and Non-verbal cues in the communication of emotion.Unpublished Doctoral Dissertation, School of Computer Science, Carnegie Mellon University, 2000.

[26] Yacoob, Y., Davis, L.: Recognizing human facial expressions from long image sequences using optical flow, 1996.

[27] Picard, R., Vyzas, E., Healey, J.: Toward machine emotional intelligence: Analysis ofaffective physiological state. IEEE transactions on pattern analysis and machine intelligence1175-1191, 2001.

[28] I. Craw, D. Tock, and A. Bennett, "Finding face features," Proc.of 2nd European Conf.Computer Vision. pp. 92-96, 1992.

[29] A. Lanitis, C. J. Taylor, and T. F. Cootes, "An automatic face identification system using flexible appearance models," Image and

Vision Computing, vol.13, no.5, pp.393-401, 1995.

[30] T. K. Leung, M. C. Burl, and P. Perona, “Finding faces in cluttered scenes using random labeled graph matching,” Proc. 5th IEEE int’l Conf. Computer Vision, pp. 637-644, 1995.

[31] B. Moghaddam and A. Pentland, “Probabilistic visual learning for object recognition,” IEEETrans. Pattern Analysis and Machine Intelligence, vol. 19, no.7. pp. 696-710, July, 1997.

[32] M. Turk and A. Pentland, “Eigenfaces for recognition,” J. of Cognitive Neuroscience, vol.3, no.1, pp. 71-86, 1991.

[33] M. Kirby and L. Sirovich, “Application of the Karhunen-Loeve procedure for the characterization of human faces,” IEEE Trans. Pattern Analysis and Machine Intelligence,vol.12, no.1, pp. 103-108, Jan. 1990.

[34] I. T. Jolliffe, Principal component analysis, New York: Springer-Verlag, 1986.

[35] T, Agui, Y. Kokubo, H. Nagashi, and T. Nagao, “Extraction of face recognition from monochromatic photographs using neural networks,” Proc. 2nd Int’l Conf. Automation, Robotics, and Computer Vision, vol.1, pp. 18.81-18.8.5, 1992.

[36] O. Bernier, M. Collobert, R. Feraud, V. Lemaried, J. E. Viallet, and D. Collobert, “MULTRAK:A system for automatic multiperson localization and tracking in real-time,” Proc, IEEE. Int’lConf. Image Processing, pp. 136-140, 1998.

[37] A. J. Colmenarez and T. S. Huang, “Face detection with information-based maximum discrimination,” Proc. IEEE Conf. Computer Vision and Pattern Recognition, pp. 782-787, 1997.

الفصل الثاني
تصميم هيكلية التعليم الإلكتروني

2-1 مدخل

لعل تكلفة تصميم هيكلية التعليم الإلكتروني أعلى من التكاليف اللازمة لتهيئة غرفة الصف أو المحاضرات، وبخاصة عند استخدام وسائط متعددة أو طرائق تفاعلية متقدمة، إلا أن تكلفة التعليم الإلكتروني تغدو زهيدة إذا ما قورنت بالتكاليف التي تنفق في التعليم التقليدي، تلك التكاليف التي تتضمن تكاليف البنية التحتية، والمحاضرين، والرسوم الطلابية؛ فهذه التكاليف تجتمع لتراكم تكاليف باهظة للغاية تؤثر مباشرة على الوضع المالي للطالب.

فلا بد من تصميم هيكلية التعليم الإلكتروني لتتلاءم مع احتياجات الطالب في تعلمه وفي الوقت المناسب له وبأقل التكاليف، وسنناقش في هذا الفصل أساسيات هيكلية التعليم الإلكتروني وخصائصها المهمة التي تمكننا من التطبيق الفعال للتعليم الإلكتروني على المستوى العملي.

2-2 لماذا نتجه إلى التعليم الإلكتروني؟

تستخدم منظمات كثيرة التعليم الإلكتروني ليكون أداتها الفعالة في التدريب بسبب إمكانية استخدامه ليحل محل التدريب التقليدي، وهناك ميزة أخرى يقدمها التعليم الإلكتروني كونه واسع النطاق ويستهدف جمهورًا عريضًا، فمن السهل أن يلجأ إليه المتعلمون الذين يواجهون مشكلة في حضور محاضرات غرفة الصف التقليدية؛ كأن يكونوا:

- موزعين جغرافيًا ووقتهم محدود.
- مواردهم شحيحة عادةً فلا تعينهم على السفر والدراسة.
- لديهم التزامات عائلية كثيرة غالبًا أو التزامات في العمل، تمنعهم من حضور المقررات الدراسية بجدول زمني ثابت ومواعيد محددة.
- يقيمون في مناطق حل بها النزاع أو الوباء فبات تنقلهم فيها مقيدًا.
- لا يمكنهم المشاركة في الصفوف المعتادة بسبب قيود ثقافية أو اجتماعية أو دينية.

أما التعليم الإلكتروني فيوفر طرائق تعليمية تفصيلية، إلى جانب تقنيات التغذية الراجعة، فيجمع بين الدراسة بوتيرة شخصية عن طريق أنشطة تعاونية، وبين منحنيات تعلم شخصية وفقًا لتوجهات

المتعلمين. وعلاوة على ذلك نرى التعليم الإلكتروني يوفر منصة صلبة للوصول الشامل إلى التعليم الجيد، فهو يوفر بذلك فرصة متكافئة أمام الجميع للتعلم واكتساب المعرفة.

وتحتاج أي عملية في التعليم الإلكتروني إلى هيكلية فاعلة تكون منصة لتنظيم أنشطة التعليم الإلكتروني وإدارتها، وسيقدم لنا هذا الفصل معلومات عن أهداف الهيكلة الأساسية للتعليم الإلكتروني، وسيناقش معظم مقومات هيكليته التي لا غنى عنها في عمل أي نظام للتعليم الإلكتروني.

2-3 دور التعليم الإلكتروني في تطوير المهارات

يمكن لأنشطة التعليم الإلكتروني أن تساعد في تطوير المهارات والكفاءات الأكاديمية [1]، ولا تقتصر هذه المهارات على التطبيقات النمطية؛ بل تتضمن أيضًا مهارات تقنية متقدمة ومقررات وسيطة تتصل بمجالات مختلفة:

2-3-1 المهارات المعرفية:

تضم هذه المهارات مبادئ الفهم وما يتبعها من مهارات إجرائية، بالإضافة إلى تطوير كفاءات حل المشكلات، وتعلم المحتوى الأساسي.

2-3-2 مهارات التعامل مع الآخرين:

تتضمن هذه المهارات الاستماع الفعال، والمناقشة، وعرض الأفكار، وما إلى هنالك.

2-3-3 المهارات الحركية النفسية:

هي المهارات المستخدمة لتحسين التصرفات الفيزيائية والاستجابات الحركية (كحال رياضات مثل الشطرنج وقيادة السيارات)، وقد صممت معظم مقررات التعليم الإلكتروني لتحسين المهارات المعرفية؛ لأن هذه المهارات وثيقة الصلة بالتدريب وتعلم المحتوى، ويحتاج المجال المعرفي إلى مهارات إضافية في التفكير توفرها على أحسن وجه أنشطة التعليم الإلكتروني التفاعلي؛ فنظرًا إلى أن المهارات إنما يحسُن صقلها بالممارسة فإن التعليم الإلكتروني التفاعلي هو من يملأ هذه الفجوة، ويمكن أيضًا استخدام طرائق نوعية لتحسين مهارات التعامل مع الآخرين بوساطة التعليم الإلكتروني؛ فعلى سبيل المثال يمكن استخدام جلسات التعليم الإلكتروني التفاعلية المرتكزة على التغذية الراجعة من أجل تغيير مواقف الطلاب ومهاراتهم في التعامل مع الآخرين.

وتؤثر العوامل الآتية في حصيلة التعليم الإلكتروني:

- تكلفة المقرر المرتكز على التعليم الإلكتروني، أو التدريب المرتكز عليه.

- وقت إعطاء محتوى التعليم الإلكتروني، أو وقت إعطاء التدريب بالتعليم الإلكتروني.
- إعطاء المحتوى قصير الأجل أو طويل الأجل.
- الوصول إلى الحاسوب أو الشبكة.
- التحفيز الذاتي عند المشتركين أو المتعلمين.
- قدرة المتعلمين أو المشتركين على الالتزام بالجداول الزمنية للتعليم الإلكتروني من أماكن جغرافية بعيدة.

ولا يمكن في أيامنا الحالية استخدام أساليب التعليم الإلكتروني في جميع الأغراض؛ ومن غير المرجح أن يحل التعليم الإلكتروني مستقلًا بذاته محل التدريب أو التعليم التقليديين في أي منظمة بصورة كاملة، وأكثر تطبيقات التعليم الإلكتروني فاعلية في قدرته على الوصول إلى عدد أكبر من المتعلمين، بحيث يتم توفير العملية التعليمية أو التدريبية أينما كان ذلك ممكنًا.

2-4 أساليب التعليم الإلكتروني

تتباين أساليب التعليم الإلكتروني للأسباب الآتية:

- ✓ هنالك أساليب متنوعة من المحتوى تعطى لمتعلمين كثر.
- ✓ المتعلمون بالتعليم الإلكتروني ينخرطون فيه وهم في أماكن جغرافية مختلفة.
- ✓ تنقل المتعلمين محدود.
- ✓ الموارد المالية غير كافية للوفاء بتكاليف التعليم التقليدي.
- ✓ مقدار قليل من الوقت للتعلم.
- ✓ مهارات هامشية في التعامل مع الآخرين.
- ✓ مهارات محدودة في استخدام تقنية المعلومات.
- ✓ المتعلمون بحاجة إلى تعلم المحتوى بوتيرة التصميم الذاتي.
- ✓ التعلم لا يقتصر على المناهج التعليمية؛ بل يتعداها إلى التطبيقات.

الشكل 2-1: أسباب تباين أساليب التعليم الإلكتروني

هناك أسلوبان لتنفيذ التعليم الإلكتروني [1]: بالوتيرة الذاتية، وبإشراف المدرس، والمتعلمون بالوتيرة الذاتية يكون لهم استقلال تام، وتقدم لهم تسهيلات للدراسة بأنفسهم، أما مقررات التعليم الإلكتروني بإشراف المدرس فهي تتضمن الدعم الجزئي من المدرس، وتسهل التعاون المنظم بين المتعلمين، وغالبًا ما تجمع مقررات التعليم الإلكتروني الفعالة الأسلوبين معًا، لكن هناك خصائص أخرى تميز بين الأسلوبين.

2-4-1 التعليم الإلكتروني بالوتيرة الذاتية

في هذا النوع من التعليم يعطى المتعلمون البرمجيات الدراسية للتعليم الإلكتروني على وسيط صلب، من قبيل ذاكرة التخزين المحمولة، والأقراص المدمجة، ونحوها، أو عبر الشبكة، وتدار عملية إعطاء المحتوى الإلكتروني عن طريق موارد تكميلية وتتبعها تقويمات عبر الشبكة؛ فإذا كانت هذه الفرصة متاحة في كل وقت فإنها تمكن المتعلمين من التعلم براحتهم ووتيرتهم، وقد ساعد هذا الأسلوب في التعليم الإلكتروني في تحديد منحنيات التعلم الشخصية بما يتفق برغبة المتعلم وما يتاح له من وقت.

وتوفر خدمات التعليم الإلكتروني بالوتيرة الذاتية ميزة إضافية في الإدارة الحاسوبية للجدول الزمني لتقديم المحتوى، والقدرة على مراقبة المتعلمين المنخرطين في عملية التعلم الإلكتروني، ويجري إعطاء محتوى التعليم الإلكتروني لتحقيق جملة من الأغراض التعليمية، ويمكن تطويره باستخدام الفيديو، والصوتيات، والنصوص، والرسوميات، ويتيح التعليم الإلكتروني بوتيرة ذاتية توفير تجربة التعليم الإلكتروني وتحسينها عن طريق دمج وظائف منفصلة من قبيل الشروحات المبسوطة، والقضايا الدراسية، والعمل التفاعلي، والآراء المطروحة، وقوائم المصطلحات. ويساعد هذا الاكتفاء الذاتي في استقلالية المتعلمين، وبالإضافة إلى ذلك يمكن أن نقدم للمتعلمين دعمًا بإشراف بشري من قبيل الدعم التقني المرتكز على البريد الإلكتروني والاتصالات الهاتفية.

2-4-2 التعليم الإلكتروني بإشراف المدرِّس

في التعليم الإلكتروني بإشراف المدرس نطور جدولًا زمنيًا يدمج عناصر المحتوى بأحداث تجري بإشراف بشري، بغية تطوير تسلسل زمني لمقرر يرتكز على منهاج دراسي، وهذا المقرر يشرف عليه مدرس يستخدم تقنيات الوصول عبر الشبكة، ويمكن تخصيص محتوى التعليم الإلكتروني لتلبية احتياجات كل متعلم بموازنة محاضرات المدرس، والواجبات الدراسية، والأنشطة التفاعلية، بين المتعلمين، وفضلًا عن ذلك يمكن أن يجري التواصل بين المتعلمين والمدرس باستخدام أدوات من قبيل رسائل البريد الإلكتروني، والمنتديات الإلكترونية، وغرف الدردشة، ومجموعات الشبكة، والاستبيانات، وعقد الاجتماعات بالصوت والفيديو للتواصل والعمل معًا، وبهذا الأسلوب في التعليم يتم تقويم أداء المتعلم عادةً عن طريق إجراء مسوحات، وفرض واجبات وتمارين عبر الشبكة.

2-5 المكونات الوظيفية في هيكلية التعليم الإلكتروني

تتألف هيكلية التعليم الإلكتروني من مكونات وظيفية أساسية [2] تسهم في عملية التعليم بمجملها، ويمكن أن تستخدم لتطوير نوع مختلف من منصات التعليم الإلكتروني. وتضم هذه المكونات:

(أ) محتوى التعليم الإلكتروني.

(ب) الإشراف الإلكتروني.

(ج) التعليم التفاعلي.

(د) المنصة الافتراضية.

2-5-1 محتوى التعليم الإلكتروني

يشمل محتوى التعليم الإلكتروني الوسائط اللازمة لنقل المعلومات والمعارف، من قبيل:

2-5-1-1 الموارد التعليمية البسيطة

وهي موارد غير تفاعلية، على سبيل المثال الملفات النصية، والجداول الإلكترونية، ومستندات برنامج (الوورد Word)، والعروض التقديمية ببرنامج (البَوَربوينت PowerPoint). ومن هذه الموارد التعليمية البسيطة أيضًا وسائط الصوت والفيديو، فهذه الوسائط كلها غير تفاعلية؛ لأن كل المتعلمين لا يسعهم إلا قراءة هذه الوسائط أو سماعها أو مشاهدتها بلا أي تفاعل، ويمكننا أن نطور الموارد التعليمية البسيطة في وقت قصير، ويمكننا تحديثها بسهولة، ومن الممكن ضمها أو تبديلها وفقًا لتغير الأغراض التعليمية وبحسب احتياجات المتعلم، وإذا استخدمت بطريقة منظمة فإنها ستكون موردًا تعليميًّا مهمًّا حتى لو غاب عنها التفاعل.

2-5-1-2 المقررات الإلكترونية التفاعلية

هناك أسلوب آخر شائع للتعليم الإلكتروني بوتيرة ذاتية، وهو التعليم الإلكتروني على شبكة الإنترنت، حيث يقدم التعليم التفاعلي باستخدام مقررات إلكترونية، ويشتمل المقرر الإلكتروني والمحتوى الاعتيادي تقنيات مختلفة يمكن بها تسجيل التغذية الراجعة من المتعلمين أو استيعابها، وتكون هذه التقنيات عادة على صورة نموذج تغذية راجعة ومجموعة أسئلة، ويمكن أن تضم المقررات الإلكترونية مؤشرًا متكيفًا يوصي بروابط وموارد عبر شبكة الإنترنت، بالإضافة إلى معلومات أخرى في موضوعات محددة.

2-5-1-3 المحاكاة الإلكترونية

تعد المحاكاة نموذجًا تبادليًّا في التعليم الإلكتروني، وكلمة (محاكاة) تعني إنشاء بيئة تعليمية (تحاكي) العالم الحقيقي، فتمكن المتعلم من الدراسة في بيئة محاكية، وتبرز المحاكاة حالةً فريدة في التدريب المرتكز على الويب تولد حالة افتراضية في الزمن الحقيقي وتقدم طريقة ديناميكية لتبديل سلوك المتعلم وتسجيله.

2-5-1-4 المعينات التعليمية بنقرة واحدة

توفِّر مُعِينات التعليم بنقرة واحدة وصولًا سريعًا إلى المعارف والمواد التعليمية، ويمكن توفير هذه المعينات بصيغ مختلفة، ويمكن إعطاؤها على منصات مختلفة (مثال ذلك الهاتف الجوال، والحاسوب [الشخصي]، والحاسوب اللوحي)، وقد صممت هذه المعينات لتقديم أجوبة فورية على أسئلة المتعلم، وهي بذلك تساعد المستخدمين في إتمام المهمات الموكلة إليهم، ومن الأمثلة على المعينات التعليمية بنقرة واحدة نذكر قوائم المصطلحات وقوائم التحقق، ويمكن لهذه المعينات أن تكمِّل منظومات أخرى للتعليم الإلكتروني؛ فهي لا تستخدم إلا في المعلومات غير الموضوعية ولا تحتاج إلى عملية اتخاذ قرار معقدة.

2-5-2 الإشراف الإلكتروني

يمكننا أن نضيف خدمات الإشراف البشري والاجتماعي إلى التعليم لإلكتروني المقدم إلى المتعلمين لدعمهم في التجربة التعليمية، فيمكن للإشراف الإلكتروني أن يساعد المتعلم بالدعم الفردي، ويمكن تعديل المقرر الإلكتروني بحسب التغذية الراجعة من المتعلمين باستخدام طرائق للتيسير وأدوات خاصة عبر الشبكة.

2-5-3 التعليم التفاعلي

تتنوع الأنشطة المرتكزة على التعليم التفاعلي من الحوارات ومشاركة المعارف إلى مشاركة الأفكار في مشروع مشترك، ويمكن استخدام أدوات الشبكات الاجتماعية، من قبيل المحادثات، ومنتديات الحوار، وبرامج الدردشة، لترسيخ التعاون بين المتعلمين.

2-5-3-1 الحوار عبر شبكة الإنترنت

يمكن الاستفادة من منتديات الشبكة في الحوار؛ فهي أداة تفاعلية مفيدة لمشاركة المعارف والحوار بين المتعلمين، ويمكن للمتعلمين والطلاب تبادل المعلومات والتعليق على محتوى المقرر والأنشطة التعليمية المختلفة بغرض شرح مفاهيمها والتدريب عليها، ويمكن للمدرس أن يقود العملية التدريبية بتقديم الإجابات على أسئلتهم.

2-5-4 المنصة الافتراضية

تعد غرفة الصف الافتراضية منصة على الشبكة يمكن فيها للمدرس الوصول إلى المناهج الدراسية وإعطائها إلى مجموعة من المتعلمين، من مكان بعيد، في الزمن الحقيقي أو بصورة جزئية بلا شبكة، ويجري تنفيذ ذلك باستخدام وسائط التواصل المعتادة، وتوفر هذه الطريقة إشرافًا بشريًّا مباشرًا في معظم الحالات؛ إلا أنها تحمل سلبيات تتصل ببيئة غرفة الصف التقليدية؛ فلا بد من تطبيق التقنية الملائمة مصحوبة بالبرمجيات الذكية لغرفة الصف الافتراضية والاتصال السريع لكل من المتعلمين والمدرسين ليكون التعليم محكمًا سلسًا.

2-6 التعليم الإلكتروني المتزامن واللامتزامن

يمكننا تنفيذ أنشطة التعليم الإلكتروني زمنيًّا بصورة متزامنة أو لامتزامنة [5]؛ فأنشطة التعليم الإلكتروني المتزامنة تحدث في الزمن الحقيقي مع قيود زمنية، حيث لا بد في النشاط المتزامن من حضور المتعلم [والمدرس] عند طرفي الاتصال للتواصل في الوقت نفسه، ونذكر من أمثلة الأنشطة المتزامنة غرف الصف الافتراضية والاجتماعات المباشرة بالفيديو أو بالصوت.

أما أنشطة التعليم الإلكتروني اللامتزامنة فهي مستقلة عن الزمن، ويعد مقرر التعليم الإلكتروني بوتيرة ذاتية مثالًا على التعليم الإلكتروني اللامتزامن وييسر على المتعلم الدراسة في الوقت الذي يناسبه وبالوتيرة التي يختارها، أضف إلى ذلك أن البريد الإلكتروني ومنتديات الحوار أمثلة أخرى على الأدوات المستخدمة في التعليم الإلكتروني اللامتزامن.

ويبين الشكل 2-2 الأدوات اللازمة لتنفيذ أنشطة التعليم الإلكتروني المتزامنة واللامتزامنة.



الشكل 2-2: الأدوات المتزامنة واللامتزامنة

2-7 تحسين هيكلية التعليم الإلكتروني

تسهم الخصائص الآتية [3] في تحسين جودة مقرر يقوم على التعليم الإلكتروني:

2-7-1 المحتوى الذي يستهدف المتعلم

لا بد أن يكون المنهاج الدراسي في التعليم الإلكتروني منهاجًا نوعيًّا وثيق الصلة باحتياجات المتعلمين على نحو ما تستدعيه منحنيات التعلم عندهم، ولا بد من نقل المعلومات والمعارف مع الاهتمام بتحسين المستوى المعرفي للمتعلم في المقرر الذي يدرسه.

2-7-2 النوعية

يجب علينا أن نقسم محتوى التعليم الإلكتروني لتيسير نقل المعارف المتصلة بالوحدة التي يجري تدريسها، مع التشديد خصوصًا على أن يكون المحتوى في تلك اللحظة ذا جدول زمني مرن يتيح التعلم الإلكتروني في أي وقت.

2-7-3 إمتاع المحتوى

ينبغي للتقنيات والطرائق التوجيهية أن تكون ممتعة، ولا بد من معالجة الملل باستخدام محتوًى ذي سمات إبداعية، وهذا أمر ضروري للغاية لتطوير مشاركة تعليمية ملتزمة ومتحفزة من المتعلم.

2-7-4 السمات التفاعلية

إن تكرار تفاعل المتعلم يعادل ترسيخ المفاهيم عند الطلاب؛ فلا بد من معالجة جميع أسئلتهم وهمومهم بصوة تفاعلية مما يتيح تقصير زمن التوجيه في التعليم بالمحافظة على الانتباه باستمرار.

2-7-5 التخصيص وإضفاء الطابع الشخصي

يجب أن يضفي الطابع الشخصي على مقررات التعليم الإلكتروني بالاعتماد على خيارات المتعلمين واحتياجاتهم لزيادة مشاركة الطالب [4]، وهو أمر مهم سواء في المقررات بإشراف المدرس أو المقررات بوتيرة ذاتية، فلا بد من تمكين المعلمين والمتعلمين على السواء من تخصيص منصتهم الإلكترونية التعليمية لزيادة إمتاع المتعلم وفعالية المدرس.

2-8 النموذج التعليمي لهيكلية التعليم الإلكتروني

يجري في العادة تطوير نموذج التصميم التعليمي [تصميم النظم التعليمية] لرسم ملامح الأنشطة وجدولتها التي ينبغي الالتزام بها في أثناء تطوير السمات التقنية لمشروع تعليم إلكتروني وسمات واجهاته [10].

2-8-1 جدولة الأنشطة

لا غنى عن التصميم والتخطيط الفاعلين في البرامج التعليمية والتدريبية، وبخاصة عندما تعطى باستخدام منصات التعليم الإلكتروني [6]؛ ففي التعليم التقليدي تبذل جهود كبيرة لإعطاء المحتوى التدريبي والتعليمي في الجلسات الدراسية، أما في التعليم الإلكتروني فإن التصميم الفعال وتطوير منصة تعليم إلكتروني يمكننا من الجدولة المرنة لمادة المحتوى، لنجعلها مكتفية بذاتها ونعطيها القدرة على أن تستخدم في وقت مختلف وفقًا لاحتياجات المتعلم، ولا بد من توافر الضبط في حدوده الدنيا للمحتوى الإلكتروني والجدولة لتمكننا من عمليات ضبط مستمرة.

ويعد التصميم التعليمي تطويرًا منهجيًّا لمهمات التعليم بالاعتماد على النظرية التعليمية لضمان جودة التعليم ونجاعته عبر الشبكة، والسبب الرئيس لوضع تصميم تعليمي هو تحسين التزام

المتعلم، وتحسين أدائه، وإدراج الاحتياجات التنظيمية في منصة التعليم الإلكتروني بأقصى حد من الكفاءة والفعالية.

ويتألف نموذج التصميم التعليمي من خمس مراحل:

2-8-1-1 تحليل الاحتياجات

علينا القيام بتحليل تفصيلي للاحتياجات مع شروعنا في تطوير منصة أو خدمة للتعليم الإلكتروني لنقوم بتقويم:

- احتياجات المكونات الوظيفية الأساسية المهمة لإقامة خدمة فعالة للتعليم الإلكتروني.
- المحتوى اللازم لتلبية احتياجات المتعلم الاحترافية من المعارف والمهارات.

ويوفر لنا تحليل الاحتياجات الأساس الذي نضع عليه أغراض التعليم الإلكتروني وأهدافه قصيرة الأجل، ومتوسطة الأجل، وطويلة الأجل.

ويحدد تحليل احتياجات المحتوى وحدات المحتوى اللازمة لتعريف المفاهيم وشرح المعارف، وبالإعداد الصحيح لمحتوى المقرر بحسب احتياجات المتعلم يمكننا تحسين خدمة التعليم الإلكتروني تحسينًا كبيرًا لتعزيز مهارات المتعلم وبراعته التقنية، ويعد هذا النوع من التحليل حاجة ماسة للمقررات التعليمية والتدريبية المصممة لإعطاء محتوًى يحركه الفرد ويرتكز على المفاهيم التي تم تحديدها.

ويأتي تحليل احتياجات المتعلم بعد تحليل احتياجات المحتوى، إلا أنه يتطلب قدرًا كبيرًا من التروي؛ فنجاعة التعليم الإلكتروني تتأثر بشدة باحتياجات المتعلم وقدراتهم الحالية على التعلم؛ فالمهارات والمعارف السابقة، والمكان الجغرافي، والسلوك التعليمي، والوصول إلى التقنية، تسهم كلها في صوغ احتياجات خدمة التعليم الإلكتروني.

ويوفر لنا تحليل الاحتياجات التقنية معلومات عن الأدوات المتاحة والأدوات المطلوبة لنقل خدمات التعليم الإلكتروني عبر الشبكة، ويجري تحديد أي فجوة تقنية ويتم التعامل معها قبل تطوير هيكلية التعليم الإلكتروني.

2-8-1-2 التصميم المرن للهيكلية

تشمل مرحلة التصميم الأنشطة الآتية:

- صوغ جملة من الأغراض التعليمية اللازمة لتحقيق الغرض السامي العام للمقرر.
- تحديد الترتيب الذي ينبغي تحقيق الأغراض وفقًا له (تسلسل الأغراض).

- اختيار إستراتيجيات للنظم التعليمية، والوسائط، والتقويم، والإعطاء.

وتكون حصيلة مرحلة التصميم مخططًا يكون مرجعًا لنا لتطوير المقرر، ويشرح هذا المخطط بنية المنهاج الدراسي (أي تنظيمه في مقررات، ووحدات، ودروس، وأنشطة)؛ والأغراض التعليمية المصاحبة لكل وحدة؛ وطرائق الإعطاء وصيغه (مثال ذلك المواد التفاعلية للدراسة بوتيرة ذاتية، والأنشطة التعاونية المتزامنة واللامتزامنة) لإعطاء كل وحدة.

2-8-1-3 التطوير المترابط

يتم في هذه المرحلة إنتاج محتوى التعليم الإلكتروني فعليًّا، ويمكن أن يتغير المحتوى بصورة كبيرة جدًّا بحسب الموارد المتاحة؛ فعلى سبيل المثال يمكن أن يحتوي محتوى التعليم الإلكتروني على مواد بسيطة وحسب (مثال ذلك المواد التي فيها القليل من التفاعلية والوسائط المتعددة، أو ليس فيها شيء من ذلك، من قبيل المستندات المنظمة بصيغة PDF) التي يمكن جمعها مع مواد أخرى (مع ملفات صوت أو فيديو مثلًا)، والواجبات الدراسية، والاختبارات. وفي هذه الحالة، لا نقوم بتطوير قصة مصورة، ولا تطوير وسائط أو تفاعلات إلكترونية. أما تطوير محتوًى تفاعلي بالوسائط المتعددة فينطوي على ثلاث خطوات رئيسة:

- تطوير المحتوى: كتابة جميع المعارف والمعلومات اللازمة أو جمعها.

- تطوير القصة المصورة: دمج الطرائق التعليمية (جميع العناصر التربوية اللازمة لدعم العملية التعليمية) وعناصر الوسائط، ونقوم بذلك عن طريق تطوير قصة مصورة، وهي مستند يصف جميع مكونات المنتجات التفاعلية النهائية، بما فيها من صور ونصوص وتفاعلات واختبارات تقويم.

- تطوير البرمجيات الدراسية: تطوير الوسائط والمكونات التفاعلية، لإنتاج المقرر بصيغ مختلفة تعطى على أقراص مدمجة أو عبر الشبكة، مع دمج عناصر المحتوى بالمنصة التعليمية التي يمكن للمتعلمين الوصول إليها.

2-8-1-4 التنفيذ على الشبكة

يجري إعطاء المقرر للمتعلمين في هذه المرحلة. حيث يتم تنصيب البرمجيات الدراسية على الخوادم ويمكَّن المتعلمون من الوصول إليها، وفي المقررات الميسرة والخاضعة لإشراف المدرس تتضمن هذه المرحلة أيضًا إدارة أنشطة المتعلمين وتيسيرها.

2-8-1-5 التغذية الراجعة والتقييم

يمكننا تقييم مشروع تعليم إلكتروني لغايات تقييمية محددة؛ فلعلنا نريد تقييم ردود فعل المتعلمين، أو تقييم ما حققناه من الأغراض التعليمية، أو تقييم نقل المعارف والمهارات المتصلة بالعمل، أو تقييم التأثير الذي تركه المشروع في المنظمة.

2-8-2 الموارد البشرية اللازمة لمنصات التعليم الإلكتروني

تتطلب المشاركة في مشروعات التعليم الإلكتروني قدرات في مجالات معينة -من قبيل المهارات التقنية والمهارات المتصلة بالوسائط-، وهي قدرات ليست جوهرية في التعليم والتدريب التقليديين، وعلاوة على ذلك ربما يكون على الناس الابتعاد عن أدوارهم التقليدية ليؤدوا مهمات جديدة؛ فعلى سبيل المثال يكون الخبير الموضوعي (SME) في مشروع للتعليم الإلكتروني مسؤولًا عن تصميم المحتوى لمقرر التعليم الإلكتروني، لكنه لا يلقي الدروس على المتعلمين على نحو مباشر؛ بل يتفاعل الخبير الموضوعي مع احترافي آخر، هو المصمم التعليمي (ID)، الذي يحدد الأنشطة وصيغ محتوى التعليم الإلكتروني، ويقوم بتطوير منتجات التعليم الإلكتروني، وبعض الأدوار التي ذكرناها في هذه الفقرة يمكن أن تجتمع في مركز وظيفي واحد، ففي واقع الحال يعتمد تأليف فريق العمل على عوامل من قبيل:

- حجم المشروع.
- حجم العمل المطلوب بالاستعانة بمصادر خارجية.
- قدرة أعضاء الفريق على القيام بأدوار مختلفة.
- الوسائط والتقنية اللازمة.

والأدوار التي سنذكرها فيما يأتي ضرورية لتنفيذ أنشطة نموذج التصميم التعليمي [7]:

2-8-2-1 مدير تطوير الموارد والقدرات البشرية

يجري هذا المسؤول الإداري تحليل الاحتياجات وتحليل المتلقين قبل بداية مشروع التعليم الإلكتروني، وينسق جميع الأنشطة والأدوار في المراحل المختلفة من العملية، ويقيِّم درجة الترقية في العمل والنتائج التي ستحصدها المنظمة أو المؤسسة.

2-8-2-2 المصمم التعليمي

يتولى المصمم التعليمي مسؤولية الإستراتيجية التعليمية الإجمالية، ويعمل مع المدير سعيًا إلى فهم أهداف التدريب، ويتعاون مع الخبراء الموضوعيين لتحديد المهارات والمعارف التي ينبغي أن يضمها المقرر، واختيار الإستراتيجية التعليمية الملائمة، ودعم فريق العمل في تحديد إستراتيجيات الإعطاء والتقديم.

ويدخل في مسؤولية المصمم التعليمي أيضًا تصميم أنشطة ومواد نوعية للتعليم الإلكتروني، تكون جزءًا من المقرر المعطى، ويشمل ذلك تطوير قصة مصورة [8]. وفي هذه المرحلة تتم المراجعة التربوية للمحتوى الذي يقدمه الخبراء الموضوعيون، ويجري دمجه بالتقنيات التعليمية وعناصر الوسائط التي ستيسر العملية التعليمية وتدعمها، وفي المشروعات الكبيرة للتعليم الإلكتروني بوتيرة ذاتية يمكن للمصمم التعليمي الأول أن يوكل أمر تصميم دروس محددة إلى مصممين آخرين.

2-8-2-3 الخبير الموضوعي

يسهم الخبير الموضوعي في تقديم المعارف والمعلومات اللازمة لمقرر معين، ويتعاون مع المصمم التعليمي في تصميم المقرر وتحديد إستراتيجيات التقويم، وفي التعليم الإلكتروني بوتيرة ذاتية يمكن أن يتولى الخبير الموضوعي مهمة كتابة نصوص دروس التعليم الإلكتروني (أي تطوير المحتوى)، أما في التعليم الإلكتروني الميسر أو بإشراف المدرس فإن الخبير الموضوعي يعمل معلمًا عبر الشبكة ويوجه أنشطة غرفة الصف عبرها أو يدعمها، وبإمكانه إعداد المادة التعليمية أو تقديمها، وفرض الواجبات الدراسية على المشاركين ويجيب عن أسئلتهم.

2-8-2-4 محرر الوسائط ومطور الويب

يتولى مطور الويب ومحرر الوسائط مسؤولية تطوير المقررات الدراسية بوتيرة ذاتية؛ فهما يجمعان عناصر المقرر، ويقومان بتطوير الوسائط والمكونات التفاعلية، وإنشاء البرمجيات الدراسية وملاءمة واجهة المنصة التعليمية (مثل بيئة التعلم الافتراضي [مودل Moodle]) وتنصيب البرمجيات الدراسية على خوادم الويب، ويمكن أن نحتاج مبرمجي الخوادم وقواعد البيانات لتنصيب قواعد البيانات وإعدادها وجمع بيانات المتعلمين.

2-8-2-5 المدرس، ومدير المقرر، والمعلم عبر الشبكة

نرى هذه الأدوار في مرحلة التنفيذ؛ فمدير المقرر يدير اشتراكات المتعلمين، والمعلم عبر الشبكة والميسِّر وظيفتهما دعم الأنشطة الدراسية للمتعلمين، وتحفيزهم في أثناء سير المقرر، فينشئان بيئة تلهم المشتركين بالثقة بالنفس في العملية التعليمية، وتكفل تدفق المعلومات بين أطراف العملية، وتحفز المشاركة وتيسر تبادل المعلومات بين المشتركين وتكون وسيطًا في ذلك.

2-8-2-6 الدعم التقني

عادة ما نحتاج اختصاصي الدعم التقني لمساعدة كل من منتجي مقرر التعليم الإلكتروني ومستخدميه، في كل مرحلة من مراحل العملية.

2-8-3 تأثير التقنية في هيكلية التعليم الإلكتروني



الشكل 2-3: التعليم الإلكتروني باستخدام التقنية؛ والعكس بالعكس

نحتاج إلى التقنية لإنتاج التعليم الإلكتروني وإعطائه، وعلى نحو مشابه نرى التعليم الإلكتروني يمكن أن يساعد في الاطلاع على التقنية واستخدامها بكفاءة، وهناك أدوات مختلفة يمكننا استخدامها لإنتاج محتوى التعليم الإلكتروني، ونعتمد في اختيارها على صيغ الملفات التي سنستخدمها وطبيعة المنتج النهائي المنشود؛ فقد يكون برنامج العروض التقديمية (الباوربوينت) من شركة (مايكروسوفت) أو حتى برنامج معالجة النصوص (الوورد) كافيين لإنشاء موارد تعليمية بسيطة من قبيل عرض تقديمي أو ملخص دراسي.

أما أدوات تأليف البرمجيات الدراسية فهي أدوات ذات أغراض خاصة تنشئ لنا محتوًى تفاعليًّا للتعليم الإلكتروني؛ فهي تضيف النصوص والرسومات والوسائط الأخرى، ناهيك عن أنها توفر إطار عمل لتنظيم الصفحات والدروس للتنقل بينها بموثوقية، ومع أن معظم هذه الأدوات هي حزم قائمة بذاتها تدمج قدرات التقويم والاختبار، فإن بعضها يضم هذه الوظائف من برامج أخرى؛ فحتى نتمكن من إنشاء مكونات الوسائط لابد لأدوات التأليف من برمجيات مساعدة، ومثال ذلك برنامج (أدوبي فوتوشوب Adobe Photoshop) للرسومات النقطية، و(أدوبي إليستريتور Adobe Illustrator) للصور الشعاعية، و(أدوبي فلاش Adobe Flash) للصور المتحركة، وأدوات أخرى لإنشاء مقاطع الفيديو والصوت وضغطها. ويزداد تحول المنظمات والمؤسسات التعليمية إلى المنصات التعليمية لإعطاء الدروس للمتعلمين وإدارة أنشطتهم عبر الشبكة، ونقصد بالمنصة التعليمية مجموعة الخدمات التفاعلية عبر الشبكة التي توفر للمتعلمين الوصول إلى المعلومات والأدوات والموارد، لدعم إعطاء الدروس والإدارة التعليمية، وهي توفر الوصول إلى قاعدة واسعة من المستخدمين عبر الشبكة، بالإضافة إلى توفير الخدمات لهم. ويشار عادة إلى المنصات التعليمية بأنها (نظام إدارة التعلم LMS) أو (نظام إدارة المحتوى التعليمي LCMS)، وهما مصطلحان يستخدمان عادة بصورة مترادفة، وثمة تشكيلة من المنصات التعليمية لها مستويات مختلفة من التعقيد، لكن على الرغم من اختلافاتها فهي تحتوي على سمات مشتركة كثيرة. وأهم سماتها هي:

- إدارة المحتوى التعليمي: إنشاء الموارد وتخزينها والوصول إليها.
- تحديد المنهاج الدراسي والتخطيط له: التخطيط للدروس، ومسارات التعلم الشخصية، والتقويم.
- متابعة التزام المتعلمين وإدارتهم: معلومات عن المتعلمين، ومتابعة تقدمهم؛ والأدوات والخدمات المقدمة لهم: المنتديات، ونظام إرسال الرسائل النصية، والمدونات، ومناقشات المجموعات.

2-9 تحليل احتياجات هيكلية التعليم الإلكتروني

التحليل

- تحليل الاحتياجات
- تحليل المتعلمين
- تحليل المحتوى

الشكل 2-4: متطلبات تحليل هيكلية التعليم الإلكتروني

يأتي تحليل الاحتياجات قبل أي هيكلية لنظام عملي فعال، ونحن بحاجة إلى تحليل الاحتياجات ليكون عندنا فهم عميق للحلول الفعالة فنتمكن من تطويرها. وعلى نحو مشابه، فإن علينا تطوير هيكلية التعليم الإلكتروني بعد معالجة جميع احتياجات المتعلمين، وبالاعتماد على تحليل احتياجات المتعلمين يمكننا تنفيذ تحليل المحتوى بغية تطوير المحتوى وإعطائه بما يناسب حاجات المتعلمين، وتقدم لنا الفقرات الآتية دراسة شاملة عن التحليل المطلوب في تطوير هيكلية التعليم الإلكتروني.

2-9-1 تحليل الاحتياجات

لا يُعنى كتابنا هذا بتحليل الاحتياجات؛ إلا أن هذا النوع من التحليل مهم للغاية في التثبت من الحاجة إلى مداخلة التعليم الإلكتروني وتوفير معلومات مهمة تتصل بالفجوات التي ينبغي معالجتها بما يكفل استهداف المداخلة لاحتياجات المنظمة أو المؤسسة.

فلا بد من إجراء تحليل الاحتياجات قبل تصميم مقرر في التعليم الإلكتروني؛ وذلك لنقرر هل هناك حاجة إلى التدريب لسد فجوة في المعارف والمهارات الاحترافية؟ وهل التعليم الإلكتروني هو الحل الأفضل لإعطاء ذلك التدريب؟!

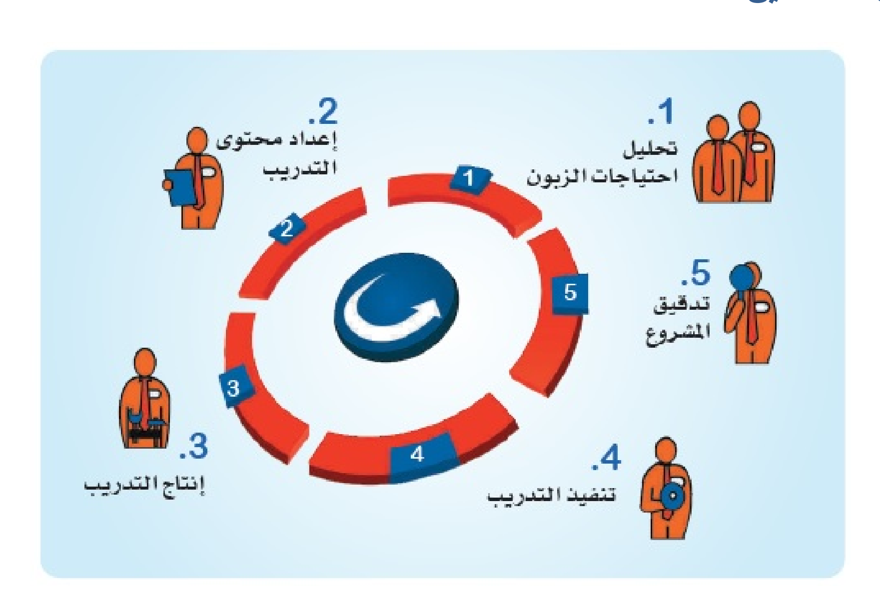
وواقع الحال أنه قد تكون هناك أسباب متعددة تقف وراء مشكلة في المقدرة، حيث يمكن أن تتأثر مقدرة المنظمة على تحقيق أهدافها بعوامل كثيرة، منها:

- عوامل في البيئة المواتية: أطر السياسات والقوانين، والقواعد والمبادئ داخل المنظمة، والإرادة السياسية.

- جوانب تتعلق بالمنظمة: الدافع الرسمي والدافع غير الرسمي للمنظمة، وبُنى الدعم والموظفين والتجهيزات والموارد المالية.
- المقدرة الفردية: ما يمتلكه الأفراد العاملون في المنظمة من مهارات ومعارف ومواقف.

وعلاوة على ذلك نرى أن مشكلات المقدرة الفردية ليست كلها مشكلات تعليمية؛ فالافتراض التقليدي يقول بأنه إذا كان الفرد لا يؤدي عمله بطريقة جيدة فإن الحل هو في التدريب أو الأنشطة التعليمية الأخرى؛ لكن الغالب أن المشكلات في الأداء تنتج من نقص الدعم في بيئة العمل، من قبيل البيانات غير المكتملة، والأدوات القديمة، والحوافز الضعيفة.

2-9-2 تحليل المتعلمين



الشكل 2-5: النموذج الأساسي للتدريب المرتكز على التعليم الإلكتروني

ولنفترض أننا حددنا هدفًا تعليميًّا وتبين لنا أن التعليم الإلكتروني هو الحل الملائم لتحقيق ذلك الهدف؛ فعلى سبيل المثال يمكن أن يكون الهدف من المقرر هو (التدريب) على نحو ما يبينه الشكل 2-5؛ ففي البداية لا مفر من إجراء تحليل للمتعلمين لمعرفة العوامل المختلفة التي ستؤثر في تصميم المقرر، وتتضح لنا بعض هذه العوامل أو المؤشرات في الجدول 2-1 المبين أدناه.

الجدول 2-1: المؤشرات التي تؤثر في عملية تحليل المتعلمين

المتغيرات	الأسباب
الإقليم أو المنطقة الجغرافية التي يقيم فيها المتعلم	اللغة والأساسيات الثقافية وتعليل اختيار الأدوات المتزامنة وغير المتزامنة بسبب انتماء المتعلمين إلى نطاقات زمنية مختلفة؛ كلها ستتأثر بهذه المعلومات.

دور المتعلم في المنظمة وطبيعة المنظمة	يساعد هذا في معرفة أغراض التعليم وفقًا لاحتياجات المنظمة واحتياجات دور المتعلم]دوره في المنظمة[.
معرفة المتعلمين المسبقة بموضوع المقرر	يساعد ذلك في تقييم المعارف السابقة في الموضوع الدراسي وتصنيف المتعلمين بناءً على خبراتهم السابقة.
الخبرة التقنية للمتعلمين من قبيل مهاراتهم في استخدام الحاسوب و]برامج[معالجة الكلمات.	يعتمد تعقيد عملية التعليم الإلكتروني اعتمادًا مباشرًا على ممارسة المتعلم للأنشطة التفاعلية المرتكزة على الحاسوب.
مقدار الزمن المتاح للتعليم الإلكتروني	تؤثر هذه المعلومات في وقت الإعطاء للمقرر الإلكتروني وقدرة المتعلم على استيعاب المحتوى.
أماكن تلقي المتعلمين للتعليم الإلكتروني التي تصلهم بالشبكة	يحدد ذلك معدل نقل البيانات وزمن الاتصال اللازمين لإتمام المقرر كله، وهل عند المتعلمين وسيلة وصول إلى الشبكة ملائمة أم لا.
عرض حزمة الشبكة	يمكن أن تؤثر القيود على عرض الحزمة في عملية التعليم الإلكتروني بإبطاء الأداء وتقليل إنتاجية المستخدم، وفي بعض الحالات يكون من المفضل استخدام تطبيقات تستخدم عرض حزمة منخفض.
إمكانيات العتاد والبرمجيات	تُعَدُّ الاحتياجات التقنية من عتاد وبرمجيات مدعاة قلق للمتعلم ولمطوري التعليم الإلكتروني، فهذه الاحتياجات هي العمود الفقري في أي منصة للتعليم الإلكتروني.

2-9-3 تحليل المحتوى

يوفر لنا الهدف من المقرر تحديدًا مبدئيًّا للمحتوى ونقطة محورية في تصميم المقرر، ومن المهم جدًّا للمصمم التعليمي أن يتعرف على محتوى المقرر بتفاصيله للوصول إلى ذلك الهدف، ولربما كان تحليل المحتوى الخطوة الأكثر خطورة في عملية التصميم التعليمي، فإذا لم يكن المصمم على دراية بالمحتوى الصحيح والمناسب، فلن تكون هناك قيمة كبيرة في إيجاد أفضل الطرائق والوسائط التعليمية لنقل المعلومات إلى المتعلمين، ولا بد للتحليل من أن ينظر في العوامل المتصلة بالمتعلمين (من قبيل معارفهم ومهاراتهم السابقة) التي تنبثق من تحليل المتلقين المستهدفين.

ويعد تحليل المحتوى شرطًا مسبقًا لتطوير أغراض التعليم النوعية وخطة المنهاج الدراسي، ويتم إنجاز هذا التحليل بعمل الخبراء الموضوعيين والمصممين التعليميين مع بعضهم، وبذلك تساعد هذه العملية المصمم التعليمي على الإلمام بالمحتوى؛ وهي فضلًا عن ذلك تضطر الخبير الموضوعي إلى العمل على كل عنصر من المحتوى بمفرده، وتبين له الجوانب المهمة والصعبة التي عليه أن يمعن النظر فيها، وفي غضون هذه العملية يكون لدى كل من المصمم التعليمي والخبير الموضوعي فرصة لرؤية المحتوى من وجهة نظر المتعلم.

ويمكننا القيام بالتعرف على المحتوى وتحليله عن طريق تطبيق الطرائق الآتية:

- تحليل المهمات يعرف لنا المهمات الوظيفية التي يجب أن يتعلمها المتعلمون أو يحسنوها، ويعرف لنا المعارف والمهارات التي ينبغي تطويرها أو تعزيزها.
- تحليل الموضوعات يُنفذ بغية التعرف على محتوى المقرر وتصنيفه.

وإحدى الطرائق الآتية تكون هي الأفضل وفقًا للظروف المحيطة:

- تحليل المهمات يستخدم بصورة رئيسة في المقررات المصممة لبناء مهارات نوعية ذات صلة بالعمل أو في التعامل مع الآخرين، وهي تدعى أيضًا (مقررات الأداء).
- تحليل الموضوعات يناسب المقررات المصممة أساسًا لتوفير المعلومات أو تحقيق أغراض تعليمية واسعة، وتدعى أيضًا (مقررات الإبلاغ).

1-3-9-2 تحليل المهمات

يساعدنا تحليل المهمات في تحديد المحتوى للمقررات التعليمية الموجهة إلى العمل التي ترمي إلى تطوير المهارات المتصلة بالعمل أو تعزيزها [8].

فتعرُّف محتوى المقرر بوساطة تحليل المهمات يمكِّن المصممين من:

- إنشاء مقرر تعليمي محوره العمل الوظيفي.
- تركيز الاهتمام على المهارات.
- إنشاء سيناريوهات ترتكز على الحالة تقوم على ظروف العمل الواقعية.

ونتيجة لذلك يغدو المتعلمون أكثر قدرة على دمج المعارف الجديدة بممارستهم اليومية.

ويتكون تحليل المهمات من أربع خطوات رئيسة:

- الخطوة الأولى: تعرُّف المهمات

وتتضمن تعرف ووصف المهمات التي ينبغي على المتعلمين تعلمها أو تحسينها لتحقيق الهدف من المقرر.

- الخطوة الثانية: مهمات التصنيف

تصنيف المهمات بكونها:

- إما مهمات إجرائية (أي المهمات التي تنجز بتنفيذ خطوات متسلسلة مرتبة، من قبيل (إنشاء جدول في برنامج معالج النصوص مايكروسوفت وورد).

- أو مهمات ترتكز على المبدأ، أي المهمات التي يلزمها إصدار أحكام وتطبيق قرارات في حالات مختلفة وفي ظروف تتغير في كل مرة، من قبيل (تنظيم مؤتمر).

- الخطوة الثالثة: تجزئة المهمات

قم بتجزئة كل مهمة إلى:

- مهمات إجرائية أو متسلسلة، أو

- دلائل إرشادية لا بد من تطبيقها لإنجاز المهمات؛ (وذلك بالنسبة إلى المهمات المرتكزة على المبدأ)، أما بالنسبة للمهمات المعقدة التي تستلزم تطبيق مهارات إستراتيجية أو مهارات في التعامل مع الآخرين (من قبيل (التكيف) أو (حل نزاعات المجموعات)، فلا بد من وجهات نظر مختلفة لتعرف الدلائل الإرشادية. ويمكن جمع وجهات النظر هذه عن طريق إجراء مقابلات مع خبراء كثر، ومثال ذلك بسؤالهم عن الأسلوب الذي يتبعونه في الحالات الصعبة وفي بحثهم عن العناصر المشتركة بين الأساليب المختلفة لتعرف المهارات التي يمكن أن تساعدهم في هذه الحالات.

- **الخطوة الرابعة:** تعرف المهارات والمعارف اللازمة لإنجاز هذه الخطوات على نحو ملائم أو تطبيق تلك الدلائل الإرشادية.

2-9-3-2 تحليل الموضوعات

يكتمل تحليل المهمات عادة بإجراء تحليل للموضوعات؛ فإذا كان الغرض الأساسي من المقرر توفير المعلومات أو تحقيق أغراض تعليمية تتجاوز تحسين الأداء في العمل الوظيفي، فإن بإمكاننا تخطي تحليل المهمات، وإجراء تحليل الموضوعات مباشرة لتحديد الموضوعات الرئيسة والموضوعات الثانوية في المقرر.

ويرمي تحليل الموضوعات إلى:

- تعرف محتوى المقرر.

- تصنيف عناصر المحتوى.

فتصنيف عناصر المحتوى يساعدنا في زيادة إدراكنا للصلات القائمة بينها، مما يسهم في تهذيب مخطط مسودة المقرر، ويمكن تصنيف عناصر المحتوى وفقًا لأنواع المحتوى التي تمثلها.

ويعرف الجدول الآتي ستة أنواع رئيسة للمحتوى: الحقائق، والمفاهيم، والإجراءات، والمبادئ، والمواقف، ومهارات التعامل مع الآخرين.

الجدول 2-2: الأنواع الرئيسة للمحتوى التي يجري تصنيفها في تحليل الموضوعات

نوع المحتوى	الوصف
الحقائق	يتم بيان الحقائق، أو عرضها، أو الإشارة إليها وهي معلومات فريدة تشرح الأسئلة الآتية أو تجيب عليها: مَن، وأين، ومتى. ومن الأمثلة على الحقائق: الأحداث التاريخية، والبراهين، وقوائم البيانات.
الإجراءات	الإجراء سلسلة من الخطوات المحددة بوضوح، ترمي إلى إنجاز مهمة. والإجراءات تجيبنا عن السؤال: (كيف). مثال: (تعليمات إنشاء جدول في برنامج مايكروسوفت وورد).
المفاهيم	المفهوم مجموعة من الأغراض، أو الكيانات، أو الأفكار التي: نحددها بكلمة واحدة أو مصطلح واحد؛ وتتشارك فيما بينها بخصائص مشتركة؛ وتختلف فيما بينها بخصائص غير مهمة؛ وتحتاج إلى تحديد؛ وتجيبنا عن السؤال: (ما هو). مثال: مفهوم (التغير المناخي).
المبادئ	يبين المبدأ (أو القاعدة) العلاقة بين مفهومين؛ فعلى سبيل المثال: (إذا زادت الأسعار، زادت الإمدادات). ويمكن أن تتحول بعض المبادئ إلى دلائل إرشادية إستراتيجية توجهنا في اتخاذ القرارات والمهمات المعقدة. مثال: (الدلائل الإرشادية لمواجهة تقلب الأسعار).
مهارات التعامل مع الآخرين	المهارات الكلامية وغير الكلامية في التعامل مع الآخرين. على سبيل المثال، محتوًى له صلة بـ (التفاوض) أو (حل نزاعات المجموعات).

المواقف	دوافع السلوك. مثال: محتوًى يتصل بتقدير (أهمية وضرورة اتخاذ إجراءات للحد من التأثيرات السلبية للتغير المناخي).

2-10 إستراتيجية تصميم هيكلية التعليم الإلكتروني

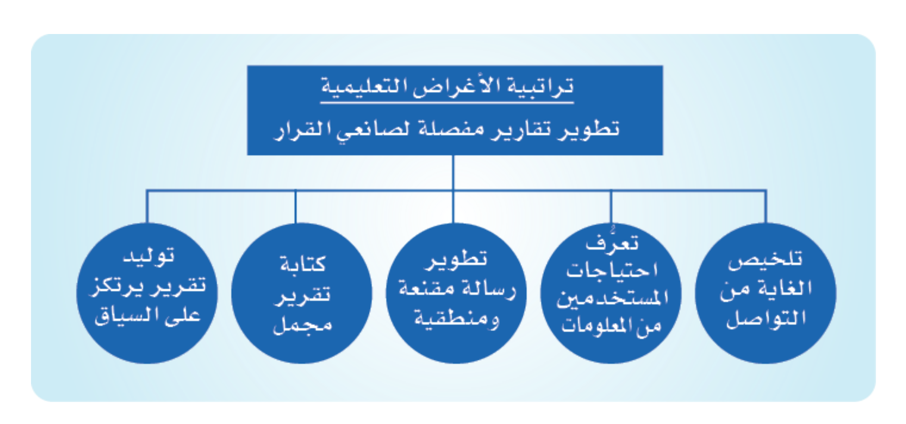
استراتيجية التصميم

- الأغراض التعليمية
- التسلسل
- الاستراتيجية التعليمية
- استراتيجية الإعطاء
- استراتيجية التقويم

الشكل 2-6: مكونات إستراتيجية التصميم في التعليم الإلكتروني

بعد تحليل الاحتياجات والعمليات الوظيفية في هيكلية التعليم الإلكتروني لا بد لنا من وضع إستراتيجية للتصميم تشمل الأغراض التعليمية، وتسلسل عملية التعليم الإلكتروني، ومخططات تطوير المادة التعليمية وإعطائها، وإطار للتقويم الفعال لاستيعاب التغذية الراجعة من أداء المتعلمين، وسنشرح في الفقرات الآتية بالتفصيل كل خطوة في إستراتيجية التصميم ينبغي الاهتمام بها في سياق تطوير هيكلية التعليم الإلكتروني.

2-10-1 الأغراض التعليمية



الشكل 2-7: تحديد أغراض التعليم الإلكتروني

يبين لنا الشكل 2-7 ترتيب الأغراض التعليمية الأساسية، ويمكننا استخلاص هذه الأغراض بالاعتماد على تقارير مفصلة تحدد وجهة نظر المتعلمين تحديدًا كاملًا، وتتيح لنا المهمات وعناصر المحتوى التي تعرفنا عليها في تحليل المهمات وتحليل الموضوعات تحويل الهدف

الإجمالي للمقرر إلى أغراض تعليمية أكثر دقة؛ فالأغراض التعليمية تحدد الحصيلة المتوخاة من كل وحدة تعليمية [9] [10]، فعلى سبيل المثال هل سيكون المتعلمون قادرين على تذكر خطوات إجراء من الإجراءات، أم أنهم سيكونون قادرين على إنجازه فعليًّا؟

وإذا كان لدينا تقرير فعال فإن بإمكاننا أن نطور منه الأغراض التعليمية الآتية:

- بناء رسالة منطقية ومقنعة.
- شرح مفهوم الصلة.
- شرح مفهوم الجدوى.
- وصف عناصر الرسالة (الحالة الراهنة، المشكلة، الأسئلة، الاستجابة اللازمة).
- تمييز البيانات المتسقة من البيانات غير المتسقة.
- شرح مفهوم الإيجاز.

وبالاعتماد على التقرير، يمكننا تطوير الأغراض التعليمية بتلخيص المعايير الآتية:

- مستوى الأداء المتوقع.
- نجاعة محتوى التعليم وطرائق الإعطاء الملائم له، أي نوع المعارف أو المهارات التي ينبغي تعلمها، من قبيل (حساب التفاضل والتكامل 1)، وعن طريق طرائق ملائمة في الإعطاء باستخدام منصة تعليم إلكتروني.

ويمكن أن تتضمن الأغراض التعليمية ستة أنواع مختلفة من الأداء المعرفي، تتراوح بين المستوى الأدنى في الأداء (تذكُّر) إلى المستوى الأعلى في الأداء (تقييم)؛ على نحو ما هو مبين في الجدول 2-3.

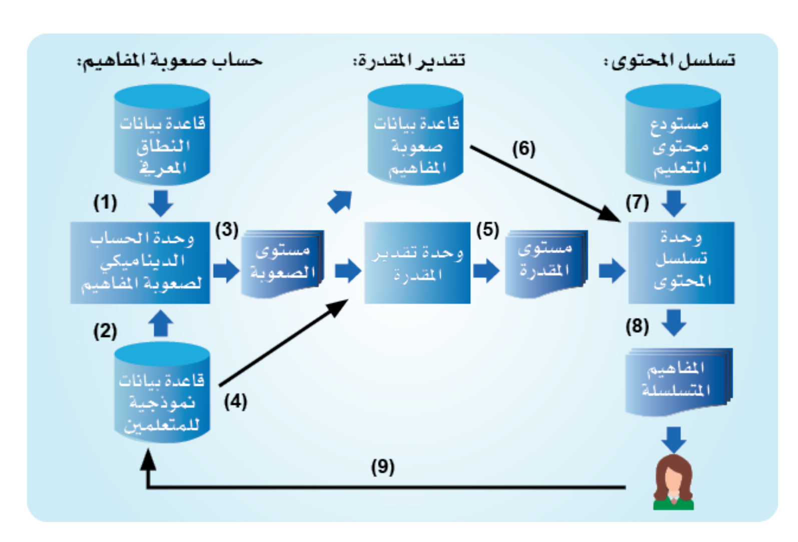
الجدول 2-3: مراحل تقييم أداء المتعلم في برنامج تعليم إلكتروني

تذكُّر	القدرة على حفظ المعلومات وتذكرها
فهم	يستطيع المتعلم أن يدرك المفاهيم ويفهمها
تطبيق	يستطيع المتعلم تطبيق المفاهيم
تحليل	يستطيع المتعلم الربط بين العلاقات واستخراج النتائج.

تقييم	يستطيع المتعلم فهم المفهوم أو المعلومات ويقيمها

2-10-2 التسلسل

كيف نضع تسلسلًا للأغراض التعليمية عند إنشائنا مقررًا من المقررات؟ إن إحدى الطرائق المستخدمة هي تحديد تسلسل المقرر، وتعتبر طريقة أساسية لا غنى عنها، وتستخدم تلك الطريقة الترتيب والتنظيم للأغراض التعليمية، فيجري أولًا تدريس المهارات التي تبدو مهارات أساسية لتعلم سائر المهارات، ويمكننا أن ننشئ تسلسلًا بين الأغراض التعليمية عن طريق استخدام نتائج تحليل المهمات وتحليل الموضوعات، ويبين المخطط الآتي تراتبية بين الأغراض أعدت وفقًا للمثال السابق؛ فالغرض التعليمي (بناء رسالة منطقية ومقنعة) يقع في مستوًى أعلى من غيره، وواقع الحال أن الأغراض التعليمية الأخرى مثل (شرح مفاهيم الصلة والجدوى) كلها متطلبات أساسية للتمكن من بناء رسالة منطقية ومقنعة.



الشكل 2-8: نموذج التعليم الإلكتروني باستخدام تسلسل المحتوى

2-10-2-1 أمثلة على طرائق التسلسل

هناك طرائق أخرى يمكننا أن نستخدمها بغية تنظيم المحتوى وجعله متسلسلًا، وهناك طرائق أخرى يمكننا دمجها بغية تصميم أفضل بنية للمقرر، ويبين لنا الشكل 2-8 نموذج تقويم الصعوبة في التعليم الإلكتروني وفيه مكون لتسلسل المحتوى للتكيف مع مقدرة المتعلم على استيعاب المفاهيم، وتضم بعض هذه الطرائق الأخرى:

- في المقررات الموجهة إلى العمل الوظيفي (مقررات الأداء)، يمكننا تنظيم المحتوى ليتبع ترتيب الأفعال في بيئة العمل الوظيفي الحقيقي؛ وهذا هو مبدأ سياق العمل الوظيفي.

- في المقررات غير الموجهة إلى العمل الوظيفي (مقررات الإبلاغ)، يمكننا تنظيم المفاهيم وفقًا لعلاقاتها البنيوية؛ من قبيل:

- وصف خصائص الصف الدراسي قبل وصف أفراده.

- تقديم الأمثلة أولًا، ثم تتبعها التعريفات.

- البدء بمعلومات ملموسة أو بسيطة، ثم الانتقال إلى المفاهيم المجردة أو المعقدة.

- إذا كانت ملامح المتعلمين (مثل خصائصهم العامة، وملامح عملهم الوظيفي، وتعليمهم الأساسي) معروفة لنا جيدًا فبإمكاننا تقديم المفاهيم التي يألفها المتعلمون جيدًا قبل المفاهيم البعيدة عن خبراتهم.

- يمكن أن يبدأ المنهاج الدراسي بنظرة شاملة عامة، ثم يركز على موضوعات محددة، ويعود في النهاية إلى استنتاج عام؛ وهذا هو مبدأ التقريب.

- يمكن للمنهاج الدراسي أن يعود إلى الأفكار الأساسية، فيبني عليها مرة بعد أخرى إلى أن يفهمها المتعلم فهمًا كاملًا؛ وهذا هو المنهاج الدراسي الحلزوني.

وتكون حصيلة التسلسل إنشاء بنية مقرر يتوافق كل عنصر فيها مع غرض تعليمي محدد، فيسهم في تحقيق الهدف الإجمالي للمقرر.

2-10-3 تحديد الطرائق التعليمية

بعد تحديد بنية المقرر على نحو واضح ينبغي على المصمم المعلوماتي أن يقترح أفضل طريقة لمزج الأفكار والتقنيات في مقرر التعليم الإلكتروني المعين [11] [12]، وسيتضمن تصميم مقرر التعليم الإلكتروني استخدام الطرائق التعليمية الآتية:

2-10-3-1 التقنيات الإيضاحية

تستخدم هذه الطرائق لاكتساب المعلومات، لكن يمكننا أن نجمعها مع طرائق أخرى لإنشاء أنواع مختلفة من المقررات التعليمية، وفي هذه المقررات، نستخدم المكون الإيضاحي عادة لتقديم التوجه والمفاهيم الأساسية قبل المضي إلى المراحل العملية والمعقدة.

ويمكننا أيضًا استخدام العروض التقديمية بصيغها المرئية على وجه الخصوص، لتتحسس مواقف المتعلمين من موضوعات محددة، وتؤثر في تلك المواقف.

وتشتمل الطرائق الإيضاحية على:

- العروض التقديمية: معلومات منظمة تتعلق بموضوع محدد.
- الحالات الدراسية: حالات واقعية مهمة تتعلق بالموضوع.
- الأمثلة العملية: أمثلة على الموضوع مع تعليقات، مع الإشارة الصريحة إلى النظرية [التي تقوم عليها].
- العروض التوضيحية: تفسير عملي لكيفية إنجاز عمل ما.

2-10-3-2 تقنيات التطبيق

تشدد هذه الطرائق على العمليات الفعالة التي يستخدمها المتعلمون لإنجاز المهمات العملية والمهمات المرتكزة على مبدأ وبناء معارف جديدة لهم، وتشمل تقنيات التطبيق طريقة العروض التوضيحية العملية، والمعينات الوظيفية، والتمرينات المرتكزة على الحالة أو المرتكزة على السيناريو، وتمثيل الأدوار، والمحاكاة والألعاب الجادة [الألعاب التعليمية الخاصة]، والأبحاث الموجهة، والعمل في المشروعات؛ ففي تقنيات التطبيق يشترك المتعلمون في تمرينات عملية تتراوح بين الأنشطة البسيطة (من قبيل طريقة العرض التوضيحي العملي) إلى طرائق أكثر تعقيدًا (من قبيل المحاكاة أو الأنشطة البحثية)، وعندما نستخدم هذه الطرائق، يكون من المفيد وجود معلم أو مدرس يقدم للمتعلمين الاتجاه المناسب وييسر لهم التفكير المتعمق.

2-10-3-3 التقنيات التعاونية

تشدد هذه الطرائق على البعد الاجتماعي للتعليم والتزام المتعلمين بتشاطر معارفهم وإنجاز مهماتهم بطريقة تعاونية، وهي تشمل المناقشات الموجهة عبر الشبكة، والعمل التعاوني والتدارس مع الأقران.

وترتكز التقنيات التعاونية على الحوار والمناقشة بين الميسِّرين والمتعلمين؛ فهم يتممون تجربتهم التعليمية ببعد اجتماعي؛ وذلك بتطبيق مبادئ البنائية الاجتماعية والتعليم التعاوني؛ فهذه المبادئ تمكن المتعلمين من الاستفادة من وجود شركاء في المناقشات والحصول على تغذية راجعة شخصية.

وبإمكاننا إعطاء كل طريقة من تلك الطرائق بصيغة مختلفة؛ فنستخدم أنواعًا مختلفة من الوسائط وأدوات التواصل، فعلى سبيل المثال يمكننا تقديم العرض التقديمي بصورة ملف باوربوينت أو بصورة عرض تقديمي مسجل (أو مباشر) بالفيديو، ويمكننا تنفيذ مناقشة عبر الشبكة في منتدًى حواري أو عن طريق الاتصال بأحد برامج الاتصال المشهورة، ويجري اختيار صيغة الإعطاء وفقًا لعوامل إضافية تتصل بالمتعلمين، بحسب ما يواجهونه من عوائق تقنية أو عوائق في منظمتهم، مثل الموازنة (المخصصة لتعليمهم) والوقت المتاح لهم.

2-10-4 تحديد إستراتيجية الإعطاء

لا بد لنا عند اختيار صيغة الإعطاء من أن نأخذ في حسباننا جملة من العوامل؛ تشمل:

- العوامل المتصلة بالمتعلمين.
- الجوانب التقنية.
- احتياجات المنظمة.

وبالنسبة للعوامل المتصلة بالمتعلمين فعلينا النظر في العوامل المهمة الآتية:

- ارتياحهم لوسائط الإعطاء، فقد يكون عقد الاجتماعات بالصوت والفيديو أمرًا مزعجًا للمتعلمين بغير لغتهم الأم؛ فتكون حلول رسائل البريد الإلكتروني أو المناقشات المباشرة مناسبة لهم بصورة أكبر، حيث يكون لديهم متسع من الوقت الذي يحتاجونه للقراءة والكتابة.

- مستوى قدراتهم التقنية، فإذا لم تكن عندهم خبرة إلا بالبريد الإلكتروني، فلعلهم سيواجهون مشكلة في العمل على السبورة الافتراضية والاجتماعات بالفيديو، ومن المهم أن نأخذ في حسباننا مقدار الدعم العملي الذي بوسعنا تقديمه لهم.

- الوقت المتاح لهم، فإذا كان المتعلمون مشغولين وموجودين في أقاليم متباعدة أو كانوا لا يستطيعون الامتثال لجداول زمنية صارمة لأنهم لا يستطيعون الوصول إلى حاسوب مشترك إلا في ساعات معينة، فإن الأدوات غير المتزامنة هي الحل المفضل في حالتهم.

2-10-5 الجوانب التقنية

لا بد من أن ندرس مليًّا مقدرات المتعلمين الحاسوبية، والبنية التحتية، واتصال الشبكات، قبل الشروع في اتخاذ أي قرار تقني، فمن المهم لنا أن نفهم هل المتعلمون يصلون بسهولة إلى أنظمة الشبكات، فبعض الأنشطة لا يمكن تنفيذها إلا بالاتصال بالشبكة، وأنشطة أخرى يمكن تطويرها لتستخدم في التعلم بوتيرة ذاتية؛ فإذا كان الاتصال بالشبكة محدودًا فيجب علينا النظر في استخدام الأقراص المدمجة وصيغ أخرى بلا اتصال [بلا شبكة]، لتمكين المتعلمين من تلقي المقرر كله أو أجزاء منه بلا اتصال.

ومن المهم أيضًا أن نأخذ بالحسبان نوع الحواسيب والبرمجيات التي يستخدمها المتعلمون، وبخاصة عندما ننشئ مقررات التعليم الإلكتروني في سياقات تنموية؛ فالاحتياجات التقنية بما فيها من مهارات استخدام الوسائط المتعددة تؤثر في اختيار مجموعة الوسائط والأدوات الإضافية.

وهناك طيف من احتياجات المنظمة يؤثر في اختيار صيغ الإعطاء، وذلك من قبيل الوقت المتاح والتكاليف المتوافرة؛ فتطوير تعليم بوتيرة ذاتية وبخاصة إذا كان فيه الكثير من الوسائط المتعددة يمكن أن يستلزم منا وقتًا أطول من تهيئة غرفة صف افتراضية؛ فإذا كان علينا توفير الدروس لأكبر عدد ممكن من الناس وفي أقل وقت ممكن فإن الخيار المثالي أمامنا هو تهيئة صفوف افتراضية ضخمة؛ فالاستثمار في تطوير مقرر كامل بوتيرة ذاتية يكون مجديًا لتحقيق أهداف التدريب على المدى البعيد لا حاجات التدريب الفورية والعاجلة، إلا أن تكاليف تطوير المحتوى التفاعلي تناقصت بصورة مثيرة نتيجة تطور أدوات تأليف جديدة.

ويمكن أن يكون تطوير المقررات بإشراف المدرس مباشرة اقتصاديًّا، إلا أن إعطاءها للمتعلمين سيكون باهظ التكاليف، أما المقررات بوتيرة ذاتية القائمة على المحتوى التفاعلي فإن تطويرها يكون باهظ الثمن، لكن إعطاءها للمتعلمين رخيص التكلفة؛ لذلك فإن معرفتنا بعدد المتعلمين تهمنا في تقدير فعالية التكلفة.

2-10-6 تحديد إستراتيجية التقويم

هنالك قرار مهم آخر يتصل بأسلوب تقويم المقرر، ومن المهم جدًّا التفكير فيه في مرحلة التصميم؛ فأولًا، عليك أن تقيم غايتك من التقويم، وقد تكون غايتك منه فحص المحتوى بغية تحسينه قبل تطبيقه (التقويم التكويني)؛ أو قياس فعالية التدريب والتعليم بعد تنفيذ المقرر مباشرة (التقويم التحقُّقي)؛ أو تقويم مقرر قديم للنظر في استمرار صلاحيته وما يجب تغييره فيه (التقويم التجميعي)، وينبغي عليك بعد ذلك أن تحدد هل تريد تقويم تقدم المتعلمين أم أنك تريد تقديم شهادة لهم؛ أم الأمران معًا، فهذا سيؤثر أيضًا في اختيار اختبارات التقويم التي ستدمج في المقرر.

وواقع الحال أنك ربما رغبت في تقويم معارف المتعلمين ومهاراتهم قبل أن يبدأ المقرر، أو في مرحلة معينة من المقرر (التقويم الأوسط)، أو بعد إتمام المقرر بكامله، أو كل ذلك، وسبق أن ذكرنا أنه من المهم أن نضمن انسجام اختبارات التقويم مع الأغراض التعليمية؛ ولهذا السبب فإنه من المستحسن البدء بوضع مسودة لاختبارات التقويم في المراحل الأولى للمشروع، بعد تحديد الأغراض التعليمية لكل وحدة تعليمية مباشرة.

2-11 الخلاصة

لا بد من تقديم التعليم الإلكتروني بأسلوب فعال يكون متاحًا للطالب في كل وقت، وينبغي أن تضم هيكلية التعليم الإلكتروني الفعالة الأخذ بالحسبان لجميع العوامل المسؤولة عن تقديم إطار صلب لتنفيذه. وقد درسنا في هذا الفصل مبدئيًّا دور التعليم الإلكتروني في تطوير المهارات والأساليب؛ بغية تمكين القارئ من فهم نجاعة التعليم الإلكتروني في جملة من الحالات المتنوعة، بعد ذلك نقوم بتعرف المكونات الوظيفية لهيكلية التعليم الإلكتروني على المستوى الشخصي، ثم نقوم بتصنيف

التعليم الإلكتروني إلى الصنفين متزامن وغير متزامن. وتجري بعد ذلك مناقشة التدابير اللازمة لفهم مقاييس هيكلية التعليم الإلكتروني الفعالة، وهي يمكن أن تستخدم لاحقًا لتحسين إمكانيات هيكلية التعليم الإلكتروني، ودرسنا لاحقًا في هذا الفصل النموذج التعليمي لهيكلية التعليم الإلكتروني، واستعرضنا احتياجات إستراتيجية التحليل والتصميم لتطوير تلك الهيكلية. فهيكلية التعليم الإلكتروني تشكل الأساس الذي يقوم عليه نظام بيئة التعليم الإلكتروني، ولا بد من التخطيط لها وتطويرها، وقد أخذنا كل المتغيرات في الحسبان، وقد قدم هذا الفصل معلومات كافية لإتمام هذه المهمة.

2-12 المراجع

[1] J. Robertson, Drupal for Education and Elearning. Birmingham: Packt Publishing, 2013.

[2] A. Smrikarov, E-Learning'11. Bucharest: ASE Pub. House, 2011.

[3] L. Anderson and D. Krathwohl, A taxonomy for learning, teaching, and assessing. New York: Longman, 2001.

[4] J. Bersin, The blended learning book. San Francisco, CA: Pfeiffer, 2004.

[5] Clark R.C., The New Virtual Classroom: Evidence-based Guidelines for Synchronous e-Learning, Pfeiffer 2007.

[6] Clark R.C. Evidence-Based Training Methods. A Guide for Training Professionals. Alexandria, Virginia: ASTD Press, 2010.

[7] Clark R.C., Lyons, C. Graphics for Learning: Proven Guidelines for Planning, Designing, and Evaluating Visuals in Training Materials, Pfeiffer 2011.

[8] Crandall B., Klein G. and Hoffman R.R. Working Minds. A Practitioner's Guide to Cognitive Task Analysis. The MIT Press, 2006.

[9] Dessinger, J.C. & Moseley, J.L. Confirmative Evaluation: Practical Strategies for Valuing Continuous Improvement. San Francisco:

Pfeiffer, 2004.

[10] Jonassen D. H., Learning to solve problems – An instructional design guide, Wiley & Sons 2004.

[11] Mager R. F., Preparing instructional objectives, CEP Press, Atlanta,Third Edition 1997

[12] Merrill, M.D. Component Display Theory in Reigeluth, C.M. Instructional Design Theories and models, 1st vol., Hilldale (New Jersey, USA), Erlbaum 1987.



الفصل الثالث

مقرر التعليم الإلكتروني: التطوير والتنفيذ

3-1 مدخل

قبل أن ننتقل إلى مرحلة التطوير لا بد لنا أن نقرر كيف سنوفر المقرر للمتعلمين؛ فعلينا حتمًا تقديم المحتوى التفاعلي إلى المتعلمين ليقوموا بالدراسة الذاتية، مرفقًا بالصور المتحركة، والرسومات، والاختبارات المتصلة، ومنصة للتفاعل والمناقشات عبر الشبكة [1]، كذلك فإن تقديم هذا المحتوى للمتعلمين لن يكون مفيدًا إلا إذا كان عندهم اتصال بشبكة الإنترنت بلا انقطاع.

وسيتعلم القارئ في هذا الفصل كيفية تطوير محتوى المقرر بمجمله، وكيفية إعطائه وعرضه، وتقويمه، وتضم الفقرة الإرشادية الموضوعات الآتية:

- طرائق التدريس.
- إستراتيجيات الإعطاء.
- تقنيات التقويم.

3-2 تحديد إستراتيجية التعليم

في الوقت الذي يُنتهى فيه من كتابة محتوى مقرر التعليم الإلكتروني يكون الأمر التالي اللازم هو اقتراح أفضل الطرائق والإجراءات الممكنة، على أن تتضمن تلك الطريقة الجمع بين الخطوات الآتية والاستفادة منها:

- الطرائق التوضيحية - التي تشدد على (استيعاب) المعلومات الجديدة، وتشمل هذه الطرائق: العروض التقديمية التوضيحية، ودراسات الحالة، والأمثلة العملية، وأدوات التثبت [2].

- الطرائق القائمة على المهمة - وتعد هذه الطرائق عمليات فعالة للمتعلمين ليخضعوا لبعض المهمات والإجراءات بغية ابتكار معرفة جديدة [3]، ويتضمن هذا النوع من التطبيق العروض التوضيحية العملية، وطريقة إعادة السرد، والمعينات الوظيفية، والتمرينات المرتكزة على الحالة أو المرتكزة على السيناريو، وتمثيل الأدوار، والأنشطة المسلية والأبحاث الموجهة، وأعمال المشروعات.

● الطرائق التعاونية [الجماعية] - وهي تشدد على الجوانب الاجتماعية في التعلم، والتي تجعل المتعلمين يتشاركون مهماتهم معًا ويعملون متعاونين في مشروع، وتشمل المناقشات الموجهة عبر الشبكة، والعمل في مجموعات، والتوجيه المنسق [4].

الجدول 3-1: طرائق التدريس

الطرائق التوضيحية	الطرائق المرتكزة على المهمات	الطرائق التعاونية
العروض التقديمية	طرائق الممارسة المرتكزة على العروض التوضيحية	المناقشات الموجهة عبر الشبكة
دراسات الحالة	المعينات المرتكزة على العمل	التمارين التعاونية
الأمثلة العملية	تمثيل الأدوار	التعلم من الأقران
العروض التوضيحية	الألعاب المحاكية [الزائفة]	
	الأبحاث الموجهة	
	العمل القائم على مشروعات	

وبإمكاننا شرح الإجراءات السابقة كلها بترتيب مختلف وفقًا لاستخدام أنواع متنوعة من الوسائط وأنظمة التواصل، فعلى سبيل المثال، من الممكن أن يقدَّم عمل بصورة عرض تقديمي -ملف باوربوينت- أو لعله يكون بصيغة تقديم مقاطع فيديو مسجلة أو مباشرة، ومن الطرق الأخرى تقديمه عن طريق منتديات الشبكة من قبيل سكايب أو عن طريق المجموعات الحوارية، ونختار صيغ الإعطاء هذه ونصممها بالاعتماد على عوامل من قبيل قدرة المتعلمين على الاستيعاب، والتقدم التقني في المؤسسة التعليمية وقيود أخرى تتعلق بالمؤسسة من قبيل الوقت المتاح والموازنة المتوافرة للقيام بمهمة معينة.

3-2-1 الطرائق التوضيحية

لا بد في الطريقة التوضيحية من إصغاء المستمعين، أو قراءة النصوص، أو الملاحظة وحسب؛ فالمعلم أو الخبير الموضوعي يعطي موضوعًا معينًا يمكن أن تصاحبه طرق اختبار لمهارات المتعلمين فيما يتصل بالمحتوى،

وتفيدنا الطرائق التوضيحية في جمع وفهم المعلومات، وإذا اقترنت بطرائق أخرى نحصل على أساليب جديدة في مقررات التعليم، وفي هذه النصوص [المعطاة للمتعلمين] نوفر المعارف الأساسية قبل الانتقال إلى مقررات أكثر كثافة ومناسَبة.

ويمكننا استخدام العروض التقديمية للاطلاع على موقف المتعلم من موضوع معين، والتأثير في موقفه، وتهتم الطرائق التوضيحية بالأمور الآتية:

- العروض التقديمية: معلومات منظمة مسبقًا تتناول موضوعات محددة.
- دراسات الحالة: الحالات الواقعية وذات الصلة التي تتعلق بالنص [المعطى].
- الأمثلة العملية: أمثلة عملية عن الموضوع تقدم فيها إحالات إلى النظرية مع ملاحظات عليها.
- العروض التوضيحية: عروض عملية تبين كيفية إنجاز مهمة من المهمات.

ويمكننا عرض أساليب مختلفة بغية شرح سياق بعض النظريات نذكر منها:

المستندات والعروض التقديمية بلا تفاعل



الدروس الإلكترونية التفاعلية باستخدام النصوص، والصور، والرسوم المتحركة، والمقاطع الصوتية، والاستبيانات



العروض التقديمية التي ترافقها مقاطع الصوت والفيديو وتبث في الزمن الحقيقي أو تكون بصيغة مسجلة.



غرفة صف افتراضية أو ندوة على الشبكة تقدم خيارات التفاعل وتتضمن طرح الأسئلة والأجوبة والتغذية الراجعة من المدرِّس.



الشكل 3-1: إستراتيجيات الإعطاء في الطرائق التوضيحية

	الطريقة	التطبيق	طريقة الإعطاء	المحاسن	المساوئ
الطريقة التوضيحية	دراسات الحالة	التيسير للطلاب	تعليم إلكتروني	يمكن تطويرها بسرعة	لا تفاعل

			بسيط		
	العروض التقديمية				
	الأمثلة المشتركة	مع معارف حقيقية	تعليم إلكتروني تفاعلي	المرونة	تفاعل محدود
	العروض غير التفاعلية	ومعارف نظرية	البث عبر الشبكة	يسهل استيعابها	تفاعل ضئيل مع المدرس أو لًا تفاعل
		تحض على تغيير أسلوب الطالب في التعلم	ندوات الشبكة	توفر التفاعل بين الطلاب والمدرسين	لا بد من استعداد المدرس واتصاله بالشبكة

الشكل 3-2: محاسن الطرائق التوضيحية ومساوئها

3-2-2 الطرائق القائمة على المهمات

في الطريقة القائمة على المهمات يجري نقل المتعلمين من مستوى الأنشطة الأساسية إلى مستوًى أكثر تقدمًا من قبيل عمليات المحاكاة أو تنفيذ أعمال بحثية؛ ولذلك يوصى بوجود مدرس يساعد المتعلمين في عملهم ويرشدهم فيه.

3-2-2-1 الطرائق المرتكزة على الممارسات والعروض التوضيحية

يستخدم هذا الأسلوب عادة لشرح عملية برمجية من قبيل كيفية إخراج خريطة بالاستعانة بـ (نظام المعلومات الجغرافي GIS)؛ وذلك بمساعدة التعليم التوجيهي، ويعطي المعلم العرض التوضيحي أولًا، ثم يشجع المشاركين على التعامل مع العملية والتفاعل مع النظام أو البرمجية [5].

ويمكننا استخدام الطريقة السابقة بالصيغتين الآتيتين:



الدروس الإلكترونية بسمات تفاعلية باستخدام الرسوم المتحركة وعمليات المحاكاة التنفيذية وتقنيات التغذية الراجعة



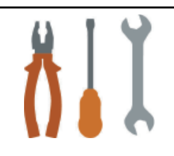
غرفة الصف الافتراضية مع أدوات مشاركة التطبيقات

الشكل 3-3: إستراتيجية العرض في طرائق الممارسات والعروض التوضيحية

3-2-3 الطرائق المرتكزة على العمل

تقدم هذه الطريقة المعارف في الوقت المناسب، فهي تقدم حلولًا لأسئلة معينة لإتمام المهمات بصورة سلسة؛ فعلى سبيل المثال نقدم للمتعلمين قائمة تحقق لصوغ إستراتيجية لجمهور محدد.

ويمكننا استخدام الطريقة الآتية لشرح عملية الوسائل المعينة في العمل:



المستندات المطبوعة من قبيل قوائم التحقق، ومسارد الاصطلاحات التقنية، والكتيبات الإرشادية مع أنظمة تفاعلية عبر الشبكة أكثر تعقيدًا.

الشكل 3-4: إستراتيجية الإعطاء في الوسائل المعينة في العمل

3-2-4 تمرينات الحالة أو السيناريو

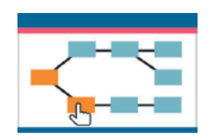
تستخدم التمرينات المرتكزة على الحالة لتعزيز مهارات التعلم في مجال معين؛ ويطلب من المتعلمين بعد ذلك شرح المعارف المتصلة بحالات واقعية؛ وتدور هذه الطريقة حول حالات صعبة معينة يُشجَّع فيها المتعلمون على اختيار بعض الخيارات.

ومن الأمثلة على ذلك أن يطلب من متعلم تطبيق أفضل طريقة لمعالجة تأثير برنامج للأمن الغذائي، وتُقدَّم للمتعلمين سيناريوهات مختلفة تتصل بمهمة معينة، ثم يبدي الخبير ملاحظاته على أداء المتعلمين.

ويمكننا استيعاب هذه الطريقة في التدريس عن طريق صيغ الإعطاء الآتية:



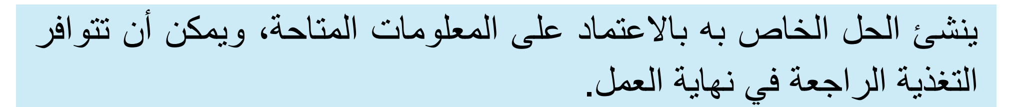
مستندات من قبيل قوائم التحقق، ومسارد الاصطلاحات التقنية، والكتيبات الإرشادية التعليمية، مع أنظمة تفاعلية عبر الشبكة.



عمليات المحاكاة المرتكزة على سيناريوهات متشعبة مع تولد تغذية راجعة بحسب خيارات المتعلمين، وتقدم التغذية الراجعة عن طريق حالة تتبع تنتج خيارات أخرى.

أنشطة تعلمية فردية تعرض فيها حالة صعبة ويطلب فيها من كل متعلم أن





ينشئ الحل الخاص به بالاعتماد على المعلومات المتاحة، ويمكن أن تتوافر التغذية الراجعة في نهاية العمل.



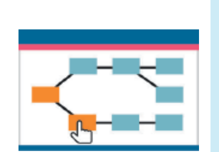
الأنشطة المرتكزة على المجموعات بدلًا من الأنشطة الفردية؛ تتيح هذه الأنشطة أيضًا ممارسة مهارات التعامل مع الآخرين (مثال ذلك المهارات التفاوضية).

الشكل 3-5 إستراتيجية العرض في الطرائق المرتكزة على دراسات الحالة

3-2-5 طريقة تمثيل الأدوار

يستخدم تمرين تمثيل الأدوار لتحسين مهارات التعامل مع الآخرين؛ فندعو المتعلمين إلى التطبيق العملي للمعارف المتصلة بالسلوك في الحالات المعقدة [6]، ويتواصل المتعلمون فيما بعد للحديث عن أدائهم في أدوارهم؛ فعلى سبيل المثال يمكننا فرز المتعلمين في مجموعات تتكون الواحدة منها عادة من اثنين، يقوم أحدهما بدور صانع السياسات ويقوم الآخر بدور خبير الأمن الغذائي، ويكون دور الخبير [الغذائي] إقناع صانع السياسات بتوصياته، فإذا انتهى التمرين يقدم الخبير [التدريسي] رأيه للمتعلمين في المهمة التي أدوها.

ويمكننا تحقيق هذه الطريقة في التعليم الإلكتروني عن طريق صيغتين في الإعطاء:



المحاكاة الإلكترونية، بالاعتماد على سيناريوهات متشعبة (وهي تدعى أيضًا المحاكاة التجريبية)؛

وكل خيار يختاره المتعلم يكون له تبعات تولد تغذية راجعة. وتتوافر التغذية الراجعة عن طريق حالة تتبع تنتج خيارات أخرى.



يجري تمثيل الأدوار بصورة نشاط مجموعات من المتعلمين يستخدمون فيه أدوات التواصل من قبيل الدردشات، والاجتماعات بالصوت أو الفيديو ومنتديات الحوار؛ حيث يسند لكل متعلم دور محدد، ويتفاعل المتعلمون أحدهم مع الآخر للوصول إلى أغراضهم الفردية أو غرضهم المشترك.

الشكل 3-6: إستراتيجية الإعطاء في طريقة تمثيل الأدوار

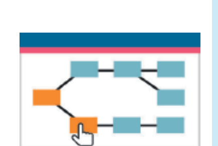
3-2-6 طريقة المحاكاة المعقدة

تساعدنا المحاكاة المعقدة في صوغ المحتوى العلمي للأنظمة المتقدمة من قبيل الأنظمة البيئية أو مهارات الإدارة الإستراتيجية داخل المنظمة [7] [8]. وفي هذه العملية يمكن للمتعلمين التواصل مع النظام لفهمه واستيعابه؛ فعلى سبيل المثال إذا كان على الطلاب أن يتعلموا شيئًا عن الأحوال الجوية طوال فصل معين فبإمكانهم التعامل مع النظام لتحليل تغير الأحوال الجوية بالاعتماد على السجلات السابقة وسجلات الاحتمالات فيصوغوا رأيهم في تغير الأحوال الجوية.

ويمكننا تحقيق هذه الطريقة في التعليم الإلكتروني عن طريق صيغ الإعطاء الآتية:

المحاكاة الرمزية بالاعتماد على نموذج رياضي يمثل جوانب طبيعية أو اجتماعية أو اقتصادية.

أما المحاكاة القائمة على الألعاب التعليمية فهي توفر لنا عنصر المنافسة، ومجموعة من القواعد والقيود.



الشكل 3-7: إستراتيجية الإعطاء في الطريقة المرتكزة على المحاكاة الرمزية

3-2-7 طريقة الأبحاث الموجَّهة

في هذه الطريقة يكلف المدرس المتعلمين بمهمات بحثية في موضوع معين، ويساعد المدرس المتعلمين في جمع المعلومات وتنظيمها، ومن أمثلة ذلك جمع المتعلمين لمعلومات عن أنظمة الأمن الغذائي في بلدانهم وتنظيمها، ثم يقدم المدرس تغذية راجعة بشأن إجرائية جمع المعلومات وإستراتيجية صوغها باستخدام مخططات (فِنْ Venn)، ويمكننا تحقيق هذه الطريقة في التعليم الإلكتروني عن طريق صيغ الإعطاء الآتية:

يجري التواصل بين المتعلم والمدرس أو المعلم باستخدام منتديات الحوار، ورسائل البريد الإلكتروني، والدردشات، والاجتماعات بالصوت أو الفيديو.



الشكل 3-8: إستراتيجية الإعطاء في طريقة الأبحاث الموجهة

3-2-8 الطريقة المرتكزة على المشروعات

يطلب المدرس من المتعلم تطوير منتج أو إنجاز مهمة يطبق فيها المفاهيم والمبادئ الخاصة بالمهمة الموكلة إليه، ومن أمثلة ذلك أن نطلب من المتعلم صوغ تقرير عن الأمن الغذائي بالاعتماد على المحتوى المعطى له في المقرر، ويمكننا تحقيق هذه الطريقة في التعليم الإلكتروني عن طريق صيغ العرض الآتية كما في الشكل 3-9:

في الطريقة المرتكزة على العمل بالمشروعات نستخدم رسائل البريد الإلكتروني، والاجتماعات بالصوت أو بالفيديو، ومنتديات الحوار، وذلك بغية التفاعل مع المتعلمين أو الطلاب.



الشكل 3-9: إستراتيجية العرض في الطريقة المرتكزة على المشروعات

3-3 الطرائق التعاونية

تستخدم الطرائق التعاونية [أو الجماعية] في مبادئ المناقشات والتفاعل بين المدرس والمتعلمين، وهي تطبق جوانب اجتماعية على تحسين التعليم عن طريق تطبيق البنائية الاجتماعية والتعلم التعاوني، وتتميز هذه الطريقة بالمرونة؛ فهي تعطي مجالًا للمتعلمين للتفاعل فيما بينهم، ويحصلون في النهاية على تغذية راجعة عن أدائهم الشخصي كما في الشكل 3-10.

منتديات الحوار، ورسائل البريد الإلكتروني، والدردشات، والاجتماعات بالصوت والفيديو



الشكل 3-10: إستراتيجية الإعطاء في العمل التعاوني

3-3-1 مناقشات منصة الشبكة

تجري مناقشات منصة الشبكة مع الأخذ بالحسبان التيسير للمتعلمين لتحسين معارفهم ومهاراتهم عن موضوع من الموضوعات؛ فيلقي المدرس أسئلته على المتعلمين لتحسين مدة تفكيرهم في موضوع معين؛ ولهذه الطريقة أولوية على الطرائق الأخرى من قبيل العروض التقديمية، والتمرينات المرتكزة على الأبحاث أو دراسات الحالة، فعلى سبيل المثال إذا فرغ الطالب من بحثه الفردي عن نظام الأمن الغذائي يمكن أن نطلب منه دراسة صلاحية بحثه في بلده [9]، ويمكننا تحقيق هذه الطريقة في التعليم الإلكتروني عن طريق صيغة العرض كما في الشكل 3-11.

يتشارك المتعلمون في منتديات الحوار، ورسائل البريد الإلكتروني، والدردشات، والاجتماعات بالصوت والصورة، ويمكنهم التفاعل فيما بينهم باستخدام هذه التقنيات.



الشكل 3-11: إستراتيجية العرض في مناقشات المنصة الإلكترونية

3-3-2 التفاعل التعاوني

في هذه العملية يعمل المتعلمون معًا في أنشطة مختلفة من قبيل تقويم العمل وتطويره وتحليله، ويتفاعل [يتأثر] بعض المتعلمين مع بعضهم في التفاوض والتخاصم والإصغاء، ويساعدهم ذلك في تطوير مهارات التعامل مع الآخرين ومهارات حل المشكلات.

ونفرز هنا المتعلمين في مجموعات صغيرة لإنجاز أنشطة متنوعة تضم تطوير برنامج للأمن الغذائي، وقياسه، وتحليله، وتطبيق ما اكتسبوه من معارف في هذا البرنامج، ويطلب من كل مجموعة أن تعد مسودة تقرير عن حصيلة العمل الذي أوكل إليها، ويمكننا تحقيق هذه الطريقة في التعليم الإلكتروني عن طريق صيغ العرض كما في الشكل 3-12.

منتديات الحوار، والبريد الإلكتروني، والدردشة، والاجتماعات بالصوت والفيديو	

الشكل 3-12: إستراتيجية العرض في التفاعل التعاوني

3-3-3 الطرائق المرتكزة على التعلم من الأقران

يعمل المتعلمون في هذه الطريقة معًا، ويراقب أحدهم الآخر، فبإمكانهم التعلم من عمل الآخرين وممارسة ما يتعلمونه، وهذه الطريقة مفيدة في مهمات تدريب المدربين، فعلى سبيل المثال، يدعى المتعلمون إلى مراجعة العمل الذي قام به زملاؤهم في تقرير الأمن الغذائي، ثم يقدمون توصياتهم لتحسين العمل في ضوء ما تعلموه في المقرر الدراسي.

ويمكننا استيعاب هذه الطريقة في التعليم الإلكتروني عن طريق نموذج العرض كما في الشكل 3-13.

البريد الإلكتروني، والدردشة، والمستندات والمقاطع الصوتية ومقاطع الفيديو المشتركة.	

الشكل 3-13: إستراتيجية العرض في التعلم من الأقران

3-4 إستراتيجية العرض

هنالك جملة من العوامل لا بد من أخذها بالحسبان عند إعداد صيغ العرض. نذكر منها:

- عوامل تؤثر في المتعلمين.

- عوامل تقنية.

3-4-1 العوامل التي تؤثر في المتعلمين

عندما ننظر في شؤون المتعلمين، يجب أن نأخذ النقاط الآتية في الحسبان:

- تلاؤمهم مع طرق الإعطاء؛ فمن الصعب على المتحدثين بغير لغتهم الأم التواصل بصيغ الصوت والفيديو؛ لذا يوصى باتباع أسلوب البريد الإلكتروني أو مناقشات المجموعات؛ فهي تتيح للمتعلمين الوقت اللازم لاستيعاب المهمات بالقراءة والكتابة [بتأنٍّ].

- مستوى الخبرة التقنية، فمن الأهمية بمكان أن نأخذ في حسباننا الدعم التقني المقدم إلى المتعلمين الذين ربما لم يستخدموا إلا البريد الإلكتروني أو ربما يزعجهم استخدام السبورة الافتراضية والاجتماعات بالفيديو.

- توافر الوقت، فإذا كان المتعلمون يعملون في مناطق متباعدة ومختلفة النطاق الزمني، أو لا يتاح لهم الوقت نفسه بسبب محدودية الوصول إلى الحاسوب، فإنه يوصى في تلك الحالة باللاتزامن[3] في الإعطاء.

3-4-2 العوامل التقنية

من العوامل المهمة التي لا بد لنا من أن نذكرها قبل القيام بتغييرات مهمة خبرة المتعلمين باستخدام الحاسوب، والبيئة [التي يتعلمون فيها]، والاتصال بالمركز [مركز التعليم عن بعد]، فمن بالغ الأهمية أن نعي ضرورة وصول المتعلمين إلى الحواسيب، فبعض المهمات لا يمكن أداؤها إلا باستخدام الشبكة، وبعضها الآخر يمكن أداؤها في التعليم الإلكتروني بوتيرة ذاتية، فإذا كان الاتصال بالشبكة محدودًا فيمكننا استخدام خيارات بديلة لتعليم المستخدمين؛ من قبيل الأقراص المدمجة أو الصيغ الأخرى التي لا تحتاج إلى استخدام الشبكة. ويمكن لعرض الحزمة أن يساعدنا في اختيار أسلوب التقديم المناسب، وفيما يأتي تقريب غير دقيق لسرعات الاتصال اللازمة لصيغ مختلفة للتعليم الإلكتروني:

الجدول 3-2: سرعات الشبكة اللازمة لأنواع مختلفة من تقنيات التعليم الإلكتروني

وسائط التعليم الإلكتروني	سرعة الشبكة اللازمة
البث عبر الشبكة والاجتماعات بالفيديو	0.5 إلى 2 Mbps [ميغا بت بالثانية]
الاجتماعات بالصوت	حتى 128 Kbps [كيلو بت بالثانية]

مشاركة التطبيقات والرسوم المتحركة	حتى 1 Mbps
العروض التقديمية والسبورة الافتراضية	حتى 384 Kbps
الدردشة والرسائل عبر الشبكة	حتى 128 Kbps
البريد الإلكتروني، ومنتديات الحوار، والرسائل على الشاشات الكبيرة	حتى 128 Kbps

فمعرفتنا بوصول المتعلمين إلى الحواسيب والبرمجيات تزداد أهميتها في مرحلة تطوير مقرر التعليم الإلكتروني، أما العوامل الأخرى التي تؤثر في الاحتياجات فهي إمكانيات الوسائط المستخدمة في مزيج الوسائط والأدوات الإضافية، فمن الضروري في مقرر تدريبي بالوسائط المتعددة أن تكون هناك ترتيبات خاصة بالعتاد من قبيل سعة ذاكرة إضافية، وسرعة معالجة كبيرة، وشاشات ذات دقة عالية، وبطاقات صوت وفيديو، وقد نحتاج أدوات إضافية من قبيل برمجيتي (أدوبي ريدر Adobe Reader) و(فلاش بلاير Flash Player) لتنفيذ وظائف مطلوبة في التفاعل، ولا بد للمتعلمين عند الحاجة أن تكون عندهم وسيلة لتحميلها من الشبكة، ومن جهة أخرى فإنه بإمكاننا تقديم المقررات المضمنة على أقراص مدمجة لسهولة الاستخدام بلا اتصال.

واستخدامنا مشغلات متعددة للوسائط لن يفيدنا في الوصول إلى الغاية من التعليم الإلكتروني، لكن الخطوات التدريسية الجيدة هي المهمة في تحقيق ذلك الغرض [10]، فعلى سبيل المثال يمكن أن تحل الصور محل مقاطع الفيديو والرسوم المتحركة المعقدة، وتؤثر أيضًا في قرارنا احتياجات المنظمة وقيودها على الموازنة والوقت مثلًا.

ونلاحظ أن تطوير طرائق تدريس بوتيرة ذاتية [11] تتضمن الوسائط المتعددة يستغرق وقتًا طويلًا في إعداد غرفة صف افتراضية، وتساعدنا سلسلة من غرف الصف الكبيرة الافتراضية في التعامل مع عدد كبير من المتلقين؛ فإذا استثمرنا في هذا النوع من البرامج فإن ذلك يمكن أن يساعدنا في حل أهداف التدريب على المدى البعيد لا مجرد الحاجات الآنية، وقد هبطت تكاليف تطوير هذا النوع من البرامج مع تطور أدوات تأليف جديدة؛ فهناك تكلفة مرتفعة في إعطاء المقررات التي يقودها المدرس بالمقارنة مع تكلفة تطويرها، والعكس بالعكس في المقررات بوتيرة ذاتية؛ لذلك يهمنا أن نعرف بدقة عدد المتلقين للنظر في التكلفة.

3-5 إستراتيجية التقويم

هناك جانب مهم آخر في إستراتيجية التقويم لهذه المقررات يكمن في النظر فيها منذ البداية، والخطوة الأولى هي معرفة الغاية من التقويم التي قد تكون التثبت من المعيار قبل تنفيذه لا قياس

نجاح المقرر وفعاليته [12]، وكذلك مضاهاته بالمقرر القديم لمعرفة صلاحيته، ويمكننا -بناء على ذلك- أن نقرر هل نقيم المتعلمين ونمنحهم شهادات؟ وهذا سيساعدنا في اختيار معايير التقويم، لنقوم بدمجها بعد ذلك في المقرر، ومن المستحسن أن نقوم أداء المتعلم في بداية المقرر، وفي وسطه تقريبًا، وفي نهايته، وغايتنا من ذلك انسجام الاختبار مع محتويات المقرر، وللسبب نفسه فإن الطريقة الأكثر ملاءمة هي البدء بالتقويم بعد بداية كل مقرر مباشرة.

3-6 تطوير المحتوى التفاعلي

بغية الحصول على محتوى تعليم إلكتروني فعال لا بد لنا من توثيقه بدقة، وبإمكاننا تطبيق طرائق التدريس لنضمن أن يكون المحتوى ممتعًا وجذابًا، وتهتم هذه الفقرة بصورة أساسية بتطوير دروس إلكترونية تفاعلية إلى جانب عناصر أخرى ذات صلة من قبيل المستندات، والعروض التقديمية باستخدام الباوربوينت، والمحاكاة، والوسائل المعينة للعمل. وهي توصف بأنها الطريقة الأكثر شيوعًا في تقديم محتويات التعليم الإلكتروني، ويتيح ذلك للمتعلمين أن يستخدموا أنشطة متوسطة المستوى إلى جانب استخدامهم الوسائط وتقنيات أخرى، وتبين الفقرة الآتية سبل تطوير طرائق التعليم الإلكتروني؛ من قبيل إعداد المحتوى، وتطبيق التقنيات، وإنشاء منتج كامل باستخدام البرمجيات والأدوات [المساعدة].

3-7 إعداد المحتوى

نوصي باتباع الخطوات الآتية عند إعداد المحتوى الإلكتروني لأي مساق دراسي:

- **التحليل:** حيث يتم في هذه المرحلة تحليل الاحتياجات، وتحديد الجمهور المستهدف وتحليل الموضوعات والمهام.

- **التصميم:** وتُحدد في هذه المرحلة أهداف التعلم، وتسلسل الموضوعات، وإستراتيجية العرض والتقديم وإيصال المعلومة للطالب، بالاضافة الى طرق التقويم.

- **التطوير:** يُطوَّر في هذه المرحلة المحتوى التعليمي ويُعَدُّ، كما تُطوَّر القصص المصورة والمساق.

- **التنفيذ:** ويتم فيها رفع وتنصيب وتثبيت المادة الإلكترونية على خوادم الشبكة أو توزيعها من خلال الأقراص المدمجة.

- **التقويم:** وذلك من خلال ردود الأفعال وتحقيق نواتج التعلم والسلوك ونتائج امتحانات الطلبة.

3-8 تطوير التعليم الإلكتروني وأهمية المحتوى

إذا نظرنا في الطريقة التقليدية للتعليم نرى أن العملية التعليمية تتم بصورة مباشرة من الخبير الأكاديمي إلى المتعلم، أما في التعليم الإلكتروني فإن الخبير الأكاديمي يقدم تعليمه بمشاطرته المعلومات مع المصمم التعليمي؛ فبالنسبة لمقررات من قبيل مقرر التعليم الإلكتروني من أجل تحليل الأمن الغذائي نجد الحاجة إلى المهارات والمعلومات في هذا المجال أولًا، حيث يتم تصميمها من قبل المصمم التعليمي، ولا بد من تقديم مادة ذات جودة عالية، ويمكن أن يتفاوت ذلك تبعًا للمادة المتوافرة، والمرجح فعليًّا أن هناك مواد متوافرة مسبقًا لغرض محدد. ويمكن أن تشمل:

- الكتيبات الإرشادية للمستخدمين والوثائق التقنية.
- ملخصات تعليمية ومذكرات محاضرات.
- عروض تقديمية من قبيل عروض شرائح العروض التقديمية.
- دراسات حالة موثقة.
- صور فوتوغرافية، وصور [غير فوتوغرافية]، ومخططات بيانية، وجداول، ومواد شارحة أخرى.
- مواد تدريبية من قبيل الكتيبات التوضيحية للدراسة الذاتية، والكتيبات التوضيحية على الشبكة، ومواد أخرى للتعليم عن بعد.
- معاجم المترادفات، والمعاجم العامة، ومسارد المصطلحات.

إلا أن مواد التدريب الحالية لا يمكننا نقلها من الشبكة تلقائيًّا، لكن التعليم الإلكتروني بحاجة إلى نمط معين، وهو يختلف عن التدريب في الموقع؛ فإذا أخذنا في الحسبان التعليم الإلكتروني فإن هذه المواد تصمم بطريقة تساعد في التفاعل مع حاجات المستخدمين وتمكنهم من العمل بحرية في مدة التعلم.

ونذكر من الأمثلة على ذلك:

- عندما نتحدث عن العروض التقديمية، فإنها لا تخدم الغاية من التعليم الإلكتروني إذا لم تتوافر فيها أمثلة وشروحات كافية تناسب صفوف التعليم الإلكتروني.
- ونذكر مثالًا آخر عن مقالة في 20 صفحة يمكن أن نجدها على شبكة الإنترنت لكنها لا تشكل جزءًا من عملية التعليم الإلكتروني ما دامت لا تفي بالمعايير المطلوبة للمتعلمين؛ فهي لا تخدم الغاية المنشودة، كما أن استعراض صفحات شبكة الإنترنت وحده لا يساعد قارئها فعليًّا.

وفي المقابل فإننا إذا قمنا بإعداد المادة فستكون أقل إرباكًا في غرف الصف التي يشرف عليها منسق الصف، وسيبقى لزامًا علينا في بيئة التعليم الجديدة التكيف مع المادة الموجودة مسبقًا، وتبرز لنا في هذين السيناريوهين حالتان رئيستان؛ فإذا أخذنا كلًّا منهما في حسابنا فإن على الخبراء الموضوعيين أن يراجعوا أيضًا القصة المصورة للتثبت من أن المصمم التعليمي قد فسر المحتوى على النحو الصحيح.

3-9 نقاط تؤخذ في الحسبان في الأساليب المرتكزة على اللغة

عندما نطور محتويات التعليم الإلكتروني يوصى بإحالة الخبراء الأكاديميين إلى محتوى المقرر؛ فينبغي أن يكونوا مدركين جيدًا للمجالات المختلفة التي يجب تضمينها، والأسلوب المتبع في تضمينها؛ من قبيل اللغة المستخدمة في معالجتها، والتفاصيل التي يجب ذكرها، وتوضيح المفاهيم المختلفة ودراسات الحالة؛ وإلى ما هنالك؛ وبمساعدة هذه التوجيهات يمكن للخبراء الشروع بكتابة المحتوى.

ونذكر فيما يأتي بعض الطرق المتاحة للخبراء الأكاديميين لنشر محتويات الدرس.

3-9-1 نقاط تؤخذ في الحسبان في تطوير المحتوى

- يوصى بمراجعة الأهداف المنشودة ومخرجات التعلم المتصلة بالنص قبل تطوير محتوى المقرر.

- التحقق إن كانت الأغراض التعليمية المتصلة بمحتوى المقرر تفي مع تقدمنا في تطوير المحتوى.

- توفير كل المعارف المطلوبة للأغراض التعليمية من قبيل وضوح المعلومات التي تقترحها والمجهولة للقارئ أو المستمع.

- يوصى باستخدام أمثلة معروفة عمومًا عند القارئ، وقد يكون المتعلمون قادمين من بيئات مختلفة؛ لذا فإن التنوع [في ضرب الأمثلة] يجب أن يبقى حاضرًا في أذهاننا؛ فهذه الأمثلة تساعد المتعلمين في تحقيق الأغراض التعليمية.

- تصنيف نقاط كل درس بطريقة تبرز المجال المحوري للموضوع، وعلى المتعلم بعد ذلك أن يفهم ذلك المجال على وجه الخصوص.

- من الجيد الإحالة إلى معلومات مفيدة؛ لكن ذلك ليس أمرًا إلزاميًّا، لكن إذا قمنا بذلك فهو أمر يمكن أن يساعد في فهم أفضل للمفاهيم ويعطي قيمة إضافية للموضوع.

فكتابة المحتوى للتعليم الإلكتروني تختلف كل الاختلاف عن كتابة الكتب والمجلات العلمية، والملاحظات الآتية عن الأساليب اللغوية تساعد المؤلفين في الكتابة الواضحة في التعليم الإلكتروني.

3-10 نقاط تؤخذ في الحسبان في الأساليب المرتكزة على اللغة

- من المستحسن أن تكون الكتابة قائمة على جمل بسيطة يراها المستخدم واضحة وسهلة، ويمكننا تحقيق ذلك عن طريق محافظتنا على ألا يزيد طول الجملة على 25 كلمة؛ فمن الأهمية بمكان أن يفهم القارئ النص المكتوب.

- حاول ألا تستخدم مصطلحات تستعصي على الفهم.

- وإذا كان المستمعون آتين من بيئات متنوعة، فحاول أن تتجنب الأمثلة والعبارات الاصطلاحية الخاصة بمنطقة دون أخرى.

- ولا تنس أن مستخدمين كثيرين لا يتحدثون معك بلغتهم الأم، فاجعل صيغة الكتابة غير رسمية بالقدر الممكن.

- حاول ألا تجعل جملك معقدة جدًّا باستخدام الفواصل؛ فإذا رأيتها فحاول اختزال جملتك في جمل مختلفة.

- من الجيد لك أن تستخدم الضمائر الشخصية من قبيل (أنت) و(أنتم) فهي تلفت انتباه المستمع.

- من الجيد أيضًا أن تستخدم القوائم النقطية.

- والأفضل في الخطاب أن تستخدم جملًا تشمل الذكور والإناث؛ فعلى سبيل المثال من الجمل المنحازة إلى أحد الجنسين: «يواصل الرجال على مر السنين استخدام موارد غير متجددة بمعدلات متزايدة»؛ فإذا كانت تشمل الجنسين: «يواصل الناس على مر السنين استخدام موارد غير متجددة بمعدلات متزايدة».

- استخدم صيغة المبني للمعلوم؛ ففي الجمل غير المباشرة يضيع صوت الفاعل الحقيقي، فحاول ألا تستخدم صيغة البناء للمجهول إلا عند الحاجة.

- وإذا كان هناك مصطلح مختصر في جملة فبينه بوضوح للقراء في أول مرة يذكر فيها، ومن المفيد أيضًا أن تضيفه إلى مسرد للمصطلحات لاستخدامه لاحقًا.

3-11 نقاط تؤخذ في الحسبان في الواجهة الرسومية والوسائط

- حاول ألا تستخدم رسوميات لا صلة لها بالنص، كذلك فإن الرسوميات الزائدة لا تساعد المتعلمين في استيعاب المعلومات، فوجود معلومات أكثر من اللازم في الرسوميات يصرف الانتباه عن الموضوع.

- وعندما تشرح الرسوميات ضع الكلمات الشارحة قريبة من المكان الذي تشير إليه؛ فذلك يساعد القارئ على البقاء منتبهًا للنص.

- اعرض الرسومات بطريقة تجعل الكلمات التي تقولها مرتبطة بالرسوم التوضيحية.

- من الجيد أن تستخدم صورة فوتوغرافية رقمية عندما يكون حديثك متصلًا بحالات واقعية في الحياة.

- استخدامك لرسوم المتحركة سيفيدك في توضيح الإجراءات المختلفة.

- تساعدك الرسوم التوضيحية الشجرية، والمصفوفات، والخرائط، في الربط بأجزاء مختلفة من الرسوميات.

- تمثل المخططات البيانية الخطية التوجهات [القائمة]، وهي مفيدة في المقارنة الرسومية بين الأفكار.

- تساعدك المخططات البيانية الشريطية في مقارنة الكميات والأبعاد.

- تختص المخططات البيانية الدائرية بأجزاء مختلفة من النص وبخاصة ما يذكر فيه من النسب والمعدلات.

- يساعدك المخطط البياني التدفقي في تبسيط الإجراءات المعقدة.

- وتساعدنا الرسوم التوضيحية في تقديم معلومات شفهية جيدة إلى المستخدم، وتساعد في تخزينها.

- لا بد من المعالجة الصحيحة للعلاقات التتابعية في جدول نصي، ولا بد من ترتيب التسلسلات من اليمين إلى اليسار ومن الأعلى إلى الأسفل، أما إذا اضطربت بلا تسلسل فإنها تسبب ارتباكًا للمستخدم. وقدم مسردًا للمصطلحات إلى جانب الجدول لسهولة الاستخدام.

- وينبغي أن تتوافق الرسوم التوضيحية، والرسومات، والمواد الأخرى المستخدمة، مع الوصف المذكور في النص.

3-12 نقاط تؤخذ في الحسبان في استخدام الرسوم المتحركة

- عليك أن تتيح وقتًا للمتعلمين ليستوعبوا شيئًا في كل مرة.
- استخدم الأسهم لوصف الاتجاهات.
- قسم المقاطع الطويلة إلى نصوص قصيرة ليسهل استيعابها.
- اجعل استخدامك للرسوميات والرسوم المتحركة على النصوص في حده الأدنى، فقد تكون مزعجة إذا لم تكن ذات صلة بالموضوع.

3-13 نقاط تؤخذ في الحسبان في المحتوى المرتكز على الصوت

- عليك التقليل من زمن تشغيل المقاطع الصوتية.
- استخدم المقاطع الصوتية للإشارة إلى الوسائل المعينة البصرية؛ فعلى سبيل المثال استخدم المقاطع الصوتية لوصف رسم متحرك على الشاشة.
- احرص عندما تستخدم المقاطع الصوتية أن تربطها بمقاطع الفيديو والكلمات التي تقولها بحيث لا تشتت انتباه المستمع.
- لا تستخدم المقاطع الصوتية بلا غاية؛ كأن تكون لقراءة النص على الشاشة.
- عندما تعالج رسالة مهمة استخدم النص المكتوب ليبقى واضحًا على الشاشة قدر ما تشاء.
- إياك واستخدام مقاطع صوتية طويلة ولا صلة لها بالموضوع مع رسم متحرك من قبيل مقطوعة موسيقية مرافقة، فذلك يشتت انتباه المستمع عن النص.

3-14 نقاط تؤخذ في الحسبان في المحتوى المرتكز على الفيديو

- اجمع بين مقاطع الفيديو للرسوم المتحركة وبين النص المكتوب أو السرد الصوتي.
- إذا كان الاتصال بالشبكة رديئًا فالأفضل أن تضع صورًا بدلًا من مقاطع الفيديو.
- يوصى بعدم استخدام مقاطع الفيديو إذا كان المدرس وحده يتحدث.

3-15 التقويم واختبارات تقويم الممارسات

عندما تصمم استبيانات التقويم والممارسة فينبغي عليك أن تجعلها متوافقة مع الأغراض التعليمية، فلها دور مهم في لفت انتباه المتعلم فاستخدمها قدر ما تستطيع في عملك.

وعندما تقدم مقررات متصلة بالعمل فيجب أن ينصب الاهتمام على السيناريوهات المتصلة بالعمل الفعلي.

3-15-1 التقويم المرتكز على المعرفة واختبارات الممارسة

عندما نكتب اختبارات للمحتوى نجد أن أنواعًا مختلفة من الاختبارات والممارسات ضرورية لكل نص؛

ونذكر فيما يأتي بعض الملاحظات للترفيع والتقويم:

- تعلم الحقائق عن ظهر قلب.
- فهم الفكرة والإجراء في النص.
- تطبيق هذه المبادئ والإستراتيجيات في الأحداث الواقعية.

3-15-2 صياغة الأسئلة

عند إعطائك تمرينًا في التعليم الإلكتروني تكون الأسئلة متصلة عمومًا باستجابة المتعلم والتغذية الراجعة منه، وتتكون بنيتها بصفة عامة من المكونات الآتية:

- كلام عام، أو جملة من الأسئلة.
- رسالة تظهر العملية التي ينبغي أن يؤديها المتعلم من قبيل انقر واسحب واضغط على المفتاح، وما إلى هنالك.
- أجوبة بخيارات مختلفة.
- الجواب الصحيح موجود بين الخيارات.
- التغذية الراجعة للأجوبة صحيحة وخاطئة.

والأسئلة المستخدمة غالبًا ما تكون:

- أسئلة بخيارات متعددة.
- استجابات متعددة من المستخدمين.
- أجوبة مقابلة.
- الترتيب.

- ملء الفراغات.
- كتابة مقالة قصيرة.

ويلخص الجدول الآتي الخصائص الرئيسة لكل نوع من الأسئلة:

الجدول 3-3: محاسن وسائط أسئلة التعليم الإلكتروني المختلفة

	المحاسن	المساوئ
صح / خطأ	سهلة الوضع يمكن استخدامها لعزل التغذية الراجعة لكل خيار	هناك احتمال 50% لاختيار الجواب الصحيح
خيارات متعددة	المرونة يمكن استخدامها لعزل التغذية الراجعة لكل خيار	من الصعب تطوير خيارات خاطئة مقنعة
ردود متعددة	المرونة	من الصعب تصنيف هذه الردود
المطابقة والربط	سهلة الوضع	سهلة جدًّا للمستخدم مع قليل من الربط
الترتيب	سهلة الوضع	ربما تربك المتعلم
ملء الفراغات	سهلة الوضع	نادرًا ما تكون ملائمة احتمال ضئيل في الحصول على الإجابة الصحيحة
الأجوبة أو المقالات القصيرة	وجهة نظر المتعلمين في جواب [مقالة قصيرة]	يصعب قياسها من ناحية المحتوى والجودة

3-15-3 النقاط التي تؤخذ في الحسبان في وضع الأسئلة

نذكر فيما يأتي دلائل إرشادية فعالة في أي نوع من الأسئلة التعاونية:

- ينبغي تضمين استبيان في المهمات والموضوعات ذات الأهمية.

- يجب أن تكتب الأسئلة بصورة واضحة يمكن للقارئ فهمها.
- وحتى السؤال الخاطئ ينبغي ألا يكون اكتشافه واضحًا للقارئ، فوضوح اكتشافه يقلل من اهتمام المتعلم بالأسئلة.
- لا بد من تصميم الخيارات الخاطئة بطريقة لا تسبب الحيرة للمستخدم؛ بل بحيث يكتشف المستخدمون الأخطاء الشائعة.
- ما نحصل عليه من تغذية راجعة في الأجوبة يجب أن يكون في صلب الموضوع؛ فالمعلومات التفصيلية تشتت انتباه المستخدم.
- قدم تغذية راجعة تخبر بها المستخدمين إن كانت أجوبتهم صحيحة أم لا ولماذا كانت كذلك، واشرح لهم سياق الأجوبة.

3-16 مراقبة أنشطة التعلم

تبدأ المرحلة الفعلية من إعطاء المحاضرة عندما تكون قد أعطيتها بالفعل، ويصبح المقرر متاحًا عند تثبيته، ويستطيع المتعلم النظر فيه بعد ذلك وتقويمه، ويتضمن المقرر أيضًا أنشطة مفيدة وإدارية للمتعلم في المقررات بإشراف مدرس، وهذا التقويم ضروري في المقررات غير الإلكترونية والمقررات المرتكزة على الصف؛ فهو يمكن المدرس من الحكم على قدرة المتعلم في استيعاب المحتوى، ومدى فعالية محتوى المقرر، ومجالات تحسينه إن وجدت، وتوفر لك هذه الفقرة رؤية مفصلة للتعليم التعاوني وكيف يمكننا أن نستخدم عمليات التقويم للحكم على نباهة المتعلم، وتعطيك هذه الفقرة أيضًا تغذية راجعة عن المنصات التعليمية التي يبدأ فيها المقرر.

3-17 التقويم وإعطاء المقرر

نقدم لك في هذا الفصل دليلًا إرشاديًّا عن كيفية إدارة العملية التعليمية وتقويمها، ويطرح الموضوعات الآتية:

- بنية المقرر.
- تبسيط المهمات عبر شبكة الإنترنت.
- كيفية استخدام أدوات التواصل عبر الشبكة، ومنها وسائل التواصل الاجتماعي، في التعليم الإلكتروني.
- كيفية تقويم عملية التعليم الإلكتروني.

3-17-1 نقاط تؤخذ في الحسبان في المقررات المعطاة بإشراف المدرس

عندما نعطي مقررات عبر الشبكة فإن هذه المقررات تكون مقسمة إلى مقاطع من جلسات يومية أو أسبوعية، ويعتمد ذلك على مدة المقرر وحضور المتعلم.

ونذكر فيما يأتي المكونات المعتادة في المقرر عبر الشبكة:

- حدث الافتتاح.
- النشاط التعليمي قبل المقرر.
- دورة الأحداث التعليمية.
- التقويم النهائي.
- التغذية الراجعة والاختتام.

3-17-1-1 الأحداث المرتكزة على الافتتاح

أول شيء نقوم به هو حدث افتتاحي يجري فيه إطلاع المتعلمين على محتوى المقرر، ويمكننا القيام بذلك بطريقة تحفز المتقدمين المتوقَّعين، وتعطي نظرة شاملة للأحداث التي ستجري في المقرر، وقد يكون ذلك بصورة محادثة صوتية أو سلسلة من الرسائل الإلكترونية يتتبعها المتلقون، كذلك فإن البث عبر شبكة الإنترنت ورسائل الفيديو تكون مفيدة في هذه الحالة.

3-17-1-2 النشاط التعليمي التمهيدي

في النشاط التعليمي التمهيدي نطلع المشتركين على محتوى المقرر، ويمكن أن يجري ذلك بصورة قراءة سابقة للمقرر أو بشرح لمحتواه، وينبغي أن يكون ذلك ممتعًا يجتذب المستمعين إلى متابعته، وسيساعدهم ذلك في تقرير حضورهم من عدمه؛ زد على ذلك أنه يوفر منصة جيدة للمشتركين ليضعوا أيديهم على تقنيات التعليم التفاعلي، ناهيك عن أنه مفيد للإدارة لتشاهد حسن سير العمل في المقرر.

3-17-1-3 إدارة الأحداث التعليمية المحورية

يتكون المقرر الرئيس من سلسلة من الأنشطة يجري تقسيمها بناءً على أساس يومي أو أسبوعي، ويمكن أن يتضمن سلسلة من برامج الدراسة الذاتية وأنشطة تعاونية أخرى للتآلف معه (المقرر)، ومن هذه الأنشطة:

- خليط من القراءة من النص، والمشاهدة والاستماع، بالإضافة إلى الدراسة الذاتية، ويمكن أن يتضمن ذلك محتويات من قبيل عروض تقديمية بالصوت والفيديو ونحو ذلك.

- الواجبات الدراسية الفردية والعمل التعاوني في المشروعات، حيث يوجه المدرس المستخدمين إلى إنجاز واجباتهم الدراسية بصورة فردية أو في مجموعات، ويمكن أن يطلب من المتعلمين المشاركة بأن يقيم كل منهم عمل غيره، وينبغي أن يكون الواجب الدراسي حسن التنظيم وتتبعه مناقشة لأداء المتعلمين فيه.

- مشاركة الأفكار: عليك بدعوة المتعلمين إلى مناقشة النشاط وإبداء ملاحظاتهم والإسهام في العمل عن طريق مشاركة أفكارهم ومعارفهم في مجال الاهتمام المحدد.

- طرح الأسئلة: عليك بدعوة المتعلمين إلى طرح أي أسئلة تزيل ما يرونه من غموض في أي شيء.

- المناقشة التي يستهلها المعلم عبر شبكة الإنترنت: اطلب من المتعلمين أن يقدموا تطبيقًا عمليًّا وأمثلة عن علاقة نص بعينه ببيئة العمل عندهم وكيف يطبقونه في حالات من واقع حياتهم.

- المناقشات العفوية: وهي مناقشات يمكن أن يستهلها أحد المشتركين، والغرض الرئيس منها حفظ هذا الاستهلال ليستخدمه الميسر لاحقًا، وتساعد هذه المناقشات المشتركين في مراجعة المقرر، واتخاذ قرار المشاركة.

3-17-1-4 التقويم النهائي

تقدم بعض المقررات التقويم طوال المقرر، ويقدم بعضها الآخر أيضًا تقويمًا نهائيًّا في نهايته، وقد يختلف التقويم في طبيعته؛ فبعض التقويمات تكون بصورة استبيان؛ وبعضها الآخر يكون بكامله ليقوم المدرس بإصدار الأحكام على الأداء الفردي للمشترك.

3-17-1-5 الاختتام والتغذية الراجعة

في النهاية، تختتم الجلسة بإتمام المتعلمين للتقويم، وهذا يوفر للمعلم التغذية الراجعه عن المقرر وكيف كان أداء الطلبة، ويساعد ذلك المصممين في جعل المقرر أكثر فعالية وأكثر جودة.

3-17-2 الدعم والتكميل لأنشطة المتعلمين

مع إعطاء مقرر تعليمي تعاوني عبر شبكة الإنترنت يكون من الأهمية بمكان وجود تآزر المجموعة؛ فعلى المدرس أن يحرص على أن تكون البيئة المطورة منظمة وفعالة بالنسبة للمتعلمين، ويؤدي المعلم المهمات الآتية حرصًا على [نجاح] النشاط:

- إعطاء المعلومات عن المهمات، والموعد النهائي لإتمام المهمة، وكذلك المنتديات من قبيل (دروب بوكس Drop Box) أو (جوجل درايف Googl drive) وغيرها اللازمة لرفع البيانات أو تنزيلها.

- مساعدة المشتركين في المشاركة الفعالة في الأنشطة بمراقبة سير العمل، وتقديم العون لهم، والتدخل في حالة الاختلاف في مسألة.
- وحالما تنتهي الوحدة يعطى ملخص عن العمل المنجز.
- الإجابة عن أي أسئلة تتصل بالمهمات المنجزة.
- تشجيع المشتركين وتحفيزهم للمشاركة في التمرينات بفعالية.
- الحرص على وجود رابط بين الشركاء الآخرين في التمرينات كأن يكون الرابط خبيرًا أو تقنيًّا.
- جمع التقويم النهائي لتمرينات المجموعات.

3-17-3 أدوات التواصل

يمكننا تحقيق عملية التعليم الإلكتروني بوساطة جملة من الإجراءات المتزامنة واللامتزامنة، ووسائل التواصل الاجتماعي المستخدمة من هذه الأدوات تدعى صفحات الويكي، أو المدونات، أو أدوات (الويب 2)، وهي أدوات تشكلها رابطة اجتماعية قوية يتفاعل فيها الناس أحدهم مع الآخر لطرح أفكار من مشارب مختلفة.

ونذكر فيما يأتي أكثر الأدوات شيوعًا:

- الأدوات المرتكزة على البريد الإلكتروني.
- منتديات الحوار.
- صفحات الويكي وأدوات الكتابة والتحرير المشتركة الأخرى.
- المدوَّنات.
- البث عبر شبكة الإنترنت.
- الدردشة والرسائل الفورية.
- الاستطلاعات.
- السبورة الافتراضية وأدوات مشاركة الشاشة.
- مشاركة التطبيقات.
- الاجتماعات بالصوت وبالفيديو.

وسنشرح فيما يأتي هذه الأدوات وتطبيقاتها في مقررات التعليم الإلكتروني، حيث تبرز أهمية الأدوات اللامتزامنة من قبيل صفحات الويكي والمنتديات في المهمات التي تحتاج إلى تفاصيل عميقة ووقت طويل للوصول إلى نتيجة، وهي مفيدة في الأماكن التي يكون فيها المستمعون انطوائيين وتنقصهم المهارة اللغوية لمجاراة المتحدثين بلغتهم الأم.

فهذه الأدوات توفر للمستخدم أجواء الالتزام [بالمقرر]، وهي فرصة له لزيادة تفاعله مع الآخرين، ومن الأمثلة على ذلك استخدام الدردشة لإبداء الملاحظات والإجابة بصورة كتابية بدلًا من الصورة الشفهية.

ويعد البريد الإلكتروني أفضل أداة للتفاعل، وهي أداة معروفة وأساسية للغاية للتواصل عبر شبكة الإنترنت، ويمكن أن يتم التفاعل سواء كان عرض حزمة الشبكة واسعًا أو ضيقًا.

الأدوات المتزامنة	الأدوات اللامتزامنة
الدردشة والرسائل الفورية	البريد الإلكتروني
الاجتماعات بالصوت وبالفيديو	منتديات الحوار
البث عبر الشبكة	الويكيبيديا
التطبيقات المشتركة	المدونات
السبورة الافتراضية القائمة على القصص	البث عبر الشبكة
	التعليم المرتكز على الاستطلاعات

وتمكِّن هذه الأدوات المستخدمين من الاتصال والتفاعل أحدهم مع الآخر بغية إجراء المناقشات ومشاركة البيانات، ونقوم بإنشاء مجموعة على البريد الإلكتروني، يستطيع فيها كل المستخدمين أن يتفاعلوا أحدهم مع الآخر في المدة الزمنية [للمقرر]. وتقوم النشرات الإعلامية بالدور نفسه في التواصل.

3-17-3-1 نقاط تؤخذ في الحسبان في أدوات التعليم الإلكتروني المرتكزة على البريد الإلكتروني

● يعد البريد الإلكتروني الطريقة الأساسية والأكثر بساطة وسرعة في التواصل بين المستخدم والمدرس، فبوسع المستخدم أن يطرح سؤاله مباشرة على المدرس ويحصل على جواب أقرب إلى أن يكون مباشرًا، ومن المناسب إرسال الأسئلة غير المهمة في منتدى للزملاء بدلًا من استخدام

البريد الإلكتروني، ويمكن استخدام البريد الإلكتروني أيضًا في الإجابات التي قد تحرج المتلقي إذا قرئت في منتدًى عام.

- يمكننا استخدام النشرات الإعلامية لغايات عامة من قبيل إعلان عن تغيير حدث في مجموعة أو إعادة تنظيم، ومن الأمثلة الأخرى الإعلان عن صف عاجل، أو اختبار للصف، أو اقتراب موعد نهائي، والمدرس وحده من يبث الرسائل لئلا يحدث ارتباك.

- ينبغي إنشاء قوائم العناوين البريدية لتبادل النقاش والمهمات في المجموعات.

3-17-3-2 منتديات شبكة الإنترنت المرتكزة على الحوار

تستخدم منتديات الحوار بصورة رئيسة في إجراء المناقشات عبر الشبكة، فهي تجمع مشتركين كثرًا معًا في وقت واحد ليجروا مناقشاتهم على صورة رسائل ينشرونها، وهذا ما يمكِّن المشترك من نشر ما يريده في المنتدى ويمنح الآخرين وقتًا لقراءة الرسائل والإجابة عنها، ويضم المنتدى مناقشة أو أكثر في الوقت نفسه، وفيه أكثر من إجابة في المناقشة الواحدة.

3-18 استخدام منتديات الحوار في التعليم الإلكتروني

- تعمل المنتديات وكأنها منصة للمناقشات المتصلة بالموضوعات [في المقرر]، ويجري فيها تبادل الأفكار، ويشترك فيها [المتعلمون] في مناقشات بعد انتهاء عملهم.

- المنتدى منصة للمتعلمين والمدرسين للتواصل بنشر الرسائل، وقراءتها، والإجابة عنها.

- عند المقارنة بين المنتديات وقوائم عناوين البريد الإلكتروني نجد أن المنتديات فيها ميزة التواصل مع مجموعات أكبر، حيث يمكن توجيه عمليات التواصل بالانضمام إلى مجموعة واحدة بدلًا من تلقي الرسائل الإلكترونية من أناس مختلفين.

3-18-1 محتوى الويكي المشترك

الويكي موقع ويب يقدم خدمة التحرير عبر شبكة الإنترنت، وتعمل صفحات الويكي بطريقة مختلفة عن مواقع الويب التقليدية التي ننشئها بلا شبكة ثم نرفعها، فهي صفحات مباشرة ويجري تحريرها عبر شبكة الإنترنت دائمًا، ولا حاجة إلى مهارة تقنية معينة للعمل على صفحات الويكي بخلاف مواقع الويب المعتادة.

ويمكن لمدير موقع الويكي أن يقرر من يستطيع زيارة صفحات الموقع، ومراجعتها، وتحريرها، ويمكن أن تكون زيارة الصفحات متاحة للجميع، وكذلك القيام بتغييرات فيها، أو يمكن أن يكون الوصول إليها مقيدًا أمام العامة.

3-18-2 استخدام المحتوى المرتكز على الويكي في التعليم الإلكتروني

يمكن للمتعلمين استخدام صفحات الويكي في أعمالهم التعاونية في مستند واحد، أو مشاركة الأفكار والموارد في موضوع معين.

3-18-3 نقاط تؤخذ في الحسبان في استخدام المدونات

يستخدم المدونات أناس لا خبرة لهم في برمجة الويب، إنما يريدون الوصول إلى المعرفة وتحديثها ومشاركتها بسهولة، فالمدونات عندهم أشبه بدفتر اليوميات يكتبون مُدخَلاته بلا أي معرفة سابقة بالبرمجة الحاسوبية.

وتستخدم المدونة لإدخال البيانات والمحتويات ونشرها على الشبكة بانتظام وبصيغة قياسية معتادة يختارها المستخدم، وتشكل المدونات سلسلة تنتشر فيها الأفكار في موقع الويب مرارًا وتكرارًا، وتساعد محررها، ويدعى المدوِّن -فردًا كان أو مجموعة- لإظهار صوته أو فكرته، وتعد أيضًا صوتًا بالدرجة الثانية لمن يبدون ملاحظاتهم على فكرته.

- المدونات منصة لمشاركة المعلومات، والوصول إليها، وتحديثها بانتظام، ويمكن للمستخدمين أن يشاركوا أعمالهم في المدونة ويروا أعمال الآخرين ويبدوا ملاحظاتهم عليها.

- وتعمل المدونات أيضًا وكأنها سجل تعليمي، أو منصة تجتمع فيها الأفكار، وينظر فيها مستخدمو المدونة، ويبدون ملاحظاتهم عليها، فهي تساعدهم على فهم النقاط الأساسية في الموضوعات التي يناقشونها.

3-18-4 تقنيات البث عبر شبكة الإنترنت

البث عبر الشبكة عملية يقوم فيها المدير بإرسال رسائل الصوت والفيديو للمستخدمين الآخرين من المتلقين غير الفاعلين في وقت واحد، فعلى سبيل المثال، عند إعطاء درس بوساطة تقنية الاجتماع بالفيديو يقدم المدرس موجزًا للدرس لمستخدمين كثر في وقت واحد، دون أن يكون بينه وبينهم تفاعل فيزيائي، ويكون البث عبر الشبكة باستخدام وسائط متدفقة [بصيغ مضغوطة] على الشبكة لإيصال الرسالة، إلا أنها يمكن أن تبث أيضًا بصورة لا متزامنة.

والبث الصوتي نوع من البث عبر الشبكة تستخدم فيه صيغ صوتية بدلًا من صيغ الفيديو، فيكون بصورة ملفات صوتية من قبيل ملفات بصيغة (إم بي ثري mp3) التي يمكن استخدامها بتنزيل الملفات إلى أي جهاز رقمي أو حاسوب واستخدامها.

- يستخدم المدرس البث عبر الشبكة لبث رسالة فيديو قصيرة إلى المستخدمين للتحفيز والتوجيه، وهو يوصل الرسائل بإظهارها فيزيائيًّا، ومثال ذلك أن يكون فيها شيء متحرك أو خط تجميع في

مصنع أو غير ذلك.

● يستخدم البث الصوتي من جهة أخرى في تحفيز المستخدمين وتوجيههم [أيضًا]، والرسائل المنقولة يسهل إيصالها وتوجيهها عبر حزم اتصال ضيقة بالمقارنة بمقاطع الفيديو.

3-18-5 الخدمات المرتكزة على الرسائل الفورية

تعد منتديات الرسائل الفورية واحدة من التقنيات المستخدمة على نطاق واسع في الشبكة؛ فهي توفر التفاعل بين شخصين أو أكثر بتبادل الرسائل النصية آنيًّا؛ وذلك باستخدام تطبيق على الشبكة أو تطبيق حاسوبي.

أما غرفة الدردشة فهي منصة تمكن مجموعة من الناس من الشروع في محادثة نصية، وفي جلسة الدردشة يشاهد كل من يضاف إلى المجموعة جميع الرسائل، إلا أن بعض غرف الدردشة تتيح المراسلات الخاصة بين فردين في الجلسة.

● تساعد في التفاعل، وطرح الأسئلة، والحصول على تغذية راجعة في أثناء الجلسات أو الاجتماعات المباشرة.

● يمكن استخدامها لتنظيم الأحداث في دراسة المجموعات، كحال منتديات الحوار للمستخدمين.

● يمكن للمدرس أن يقسم المجموعة الكبيرة إلى كتل صغيرة لتقوم بمهمات المجموعات، وهذا الأمر مفيد على وجه خاص في الحالات التي تكون فيها منافسة بين المجموعات أو مناظرات تجري بينهم.

● تسجل جلسات الدردشة ما جرى من مناقشات المجموعات؛ بصورة نصية أو حوارية.

3-18-6 التعليم الإلكتروني المرتكز على استطلاعات الرأي

نوزع في هذه الصورة استطلاعًا بين المجموعة، ثم نطلب من المستخدمين الإجابة عن الأسئلة الواردة في الاستطلاع، ويمكن أن تكون الأجوبة بصورة خيارات متعددة يختار المستخدمون إجاباتهم منها، كما يمكن أن نستخدم استطلاعات الرأي لنجمع آراء المتعلمين بأن نطلب منهم الاقتراع على أشياء أو اختيار أشياء تتصل بأنشطة المقرر.

3-18-7 أدوات السبورة الافتراضية في مشاركة الشاشة

تمكن السبورة الافتراضية المستخدمين من الاستفادة من التواصل البصري الفوري؛ فهي تتيح للمدرس أن يقدم المحتوى وتتيح للمتعلمين أن يتفاعلوا مع ما يقدمه.

- يستخدم المعلم السبورة الافتراضية عندما يكون ثمة تحديث منتظم على المحتويات، وتمس الحاجة إلى أي تغير يحصل في اللحظات الأخيرة، فتعمل السبورة الافتراضية وكأنها عرض لحدث، ويمكن أن تكون العروض التقديمية مسجلة مسبقًا.

- تتيح السبورة الافتراضية التفاعل بين مستخدمَين أو أكثر في الوقت نفسه، فيمكن لذلك أن يساعدهم في التفاعل على شاشة فيديو كأن يقترعوا على قضية معينة، أو يرسموا شيئًا على الشاشة، أو يقدموه بطريقة بصرية، ومن الأمور المستخدمة أيضًا في السبورة الافتراضية استخدام الأسهم على خريطة، أو الكتابة عليها.

3-18-8 تقنيات في مشاركة التطبيقات

- تمكن مشاركة التطبيقات القائم على البث من مشاركة قواعد البيانات، أو النوافذ، أو الشاشات بين المستخدمين، ويمكن أن يشاهد المتعلمون تصرفات صاحب العرض التقديمي، ويمكنهم التحكم بالشاشة إذا طلب منهم المدرس أو صاحب العرض التقديمي، وتستخدم لتعليم المستخدمين عمليات تتصل بالبرمجيات، ولا تستخدم إلا في حالات تقديم العرض التوضيحي البسيط للمستخدمين في عمليات انتقال سلسة.

3-18-9 التفاعلات المرتكزة على الصوت والفيديو

وهي جلسات تجرى بصيغ الصوت أو الفيديو، ويتفاعل فيها شخصان أحدهما مع الآخر في الزمن الحقيقي في أماكن مختلفة، والغاية الرئيسة منها إجراء اجتماع من أماكن مختلفة في الوقت نفسه.

وتستخدم الرسائل الفورية المنتديات في محادثات الصوت والفيديو من قبيل خدمات تطبيقات سكايب وغيره من برامج الاتصالات و(الصوت عبر الشبكة)، فتمكن المستخدم من التفاعل مع الآخرين، وتكون المكالمات ذات جودة عالية وتكلفة منخفضة، وتستخدم هذه الاجتماعات للتفاعل بين الناس عبر الشبكة، ويعد (سكايب) مثالًا شائعًا لها يمكن المستخدمين من التفاعل مجانًا عبر الشبكة ويفرض أجورًا منخفضة على الاتصال بالخطوط الهاتفية الأرضية العادية، وتغدو هذه المكالمات رخيصة ومناسبة جدًّا عندما تكون مكالمات جماعية تجري بين أكثر من شخصين في الوقت نفسه، ويمكن تلخيص فوائدها بالآتي:

- يمكن إجراؤها باستخدام الهاتف الجوال في أي وقت، وهي سهلة الاستخدام.
- مفيدة في المقررات التدريبية التي لا بد فيها من تفاعل دائم بين المدرس والمستخدمين.
- يساعد البث الصوتي في إرسال الاجتماعات المسجلة بالصوت.
- من جهة أخرى، تمكن الاجتماعات بالفيديو من التفاعل وجهًا لوجه.

- عندما تكون ثمة حاجة إلى التواصل البصري يكون الاجتماع بالفيديو هو الحل المجدي.
- لكن الاجتماع بالفيديو يلزمه قناة اتصال عريضة الحزمة.

3-19 تقويم محتوى المقرر

نقوم عادة بتقويم المقرر بغية تحقيق غايات معينة، فلا بد أن نقرر مسبقًا هل سيجري التقويم مع سير المقرر أم أنه سيكون في نهايته؛ فهذا يساعدنا في قياس فعالية المقرر المعطى، ثم نقارنه بالمقررات المعطاة سابقًا وملاحظة أي تغيير بينها، وهذا الأمر يجعلنا نقوِّم أي تغير عن الماضي سواء كان إيجابيًّا أو يحتاج منا إلى إجراء تحسينات، ويمكن أن يجري التقويم عبر المراحل الآتية:

3-19-1 مراحل تقويم محتوى المقرر

يمكن تطبيق مجموعة من طرق التقويم لمحتوى المقرر وهي موضحه كما يأتي:

- في مرحلة التطوير التي تساعدنا في تحسين المقرر، وتعرف باسم التقويم التكويني.
- في أثناء مرحلة التطوير أو المرحلة الأولى؛ أو بعدها مباشرة، فهذا يساعدنا في قياس فعالية المقرر في تلك المرحلة، وهو يعرف باسم التقويم التحصيلي.
- بعد الانتهاء من المقرر وإعطائه بالكامل، ونحصل منه على التغذية الراجعة النهائية التي تخبرنا هل كانت المحتويات كافية أم أنها بحاجة إلى تحسين، ويعرف أيضًا باسم التقويم الإقراري [أو الختامي].

ويتألف التقويم وفقًا لنموذج (كيركباتريك) من أربعة مستويات:

- ردود أفعال المتعلمين.
- التعلم.
- السلوك.
- النتائج.

عندما نجري تقويمًا لرد فعل المتعلم على مقرر بعينه نقوم به لنحصل على تغذية راجعة من المتعلمين تخبرنا هل تعلَّموا شيئًا من المقرر أم لا؛ فهناك استقصاء أو استبيان يوزع في نهاية المقرر لجمع إقرارات عن مجمل الأداء في المقرر، وفي التعليم الإلكتروني الميسَّر يراقب الميسِّر مشاركة المتعلمين طوال مدة المقرر.

ويساعدنا التقويم في قياس نجاح المقرر الدراسي ومعرفة هل خدم الغاية التعليمية أم لا، وتبعًا للمقرر بوسع المعلم أن يجمع معلومات تخبرنا هل أثر المقرر في المتعلمين وهل حصدوا المعرفة من هذا المقرر، وهل غيَّر هذا المقرر في مواقف الطلاب وسلوكياتهم وهل أدى إلى زيادة معارفهم على النحو المنشود، ويمكننا تقييم التعلم عن طريق المراقبة المباشرة، والواجبات الدراسية، والاختبارات.

ومن المهم جدًّا أن يرتبط التقويم بالأهداف التعليمية، وأن يقيس المخرجات المتوقعة التي وُضِعت في المرحلة التمهيدية.

3-19-2 تقويم طرائق التدريس

بوسعنا أن ننجز تقويم التدريس باستخدام إجراءات مختلفة، فالتغير في السلوك الفردي قبل المقرر وبعده يمكننا أن نلاحظه عن طريق المقابلات، والتغذيات الراجعة، والاستقصاءات، أو بمراقبة سلوك المشترك، ويمكننا [تقويم] المهارات المعرفية من قبيل الكتابة والتفكير عن طريق عمليات التقييم والاختبارات القصيرة، وهي تضم مجموعات مختلفة من الأسئلة للتحقق من التقدم الذي أحرز باتجاه الهدف التعليمي.

ويمكننا استخدام اختبارات التقويم لغايات مختلفة:

- **الاختبارات المسبقة:** وهي تساعدنا في التحقق من أن المتعلم لديه الحد الأدنى من المهارات اللازمة لحضور المقرر.
- **اختبارات ما قبل التقويم [الاختبارات القَبْلية]:** تستخدم لتقويم معارف المتعلم ومهاراته قبل الابتداء بالمقرر؛ وذلك بغية تنظيم الأنشطة التعليمية.
- **الاختبارات التشخيصية:** تساعدنا في تقويم أداء الوحدة بعد كل تقويم.
- **اختبارات ما بعد التقويم [الاختبارات البَعْدية]:** تستخدم اتقويم ما جرى تحقيقه من الأهداف التعليمية للمقرر بعد انتهاء المقرر.
- **اختبارات إصدار الشهادات:** تستخدم للتثبت من المعارف والمهارات الدقيقة داخل المنظمة، وهي لا تتصل بالنص بالضرورة.

وتتضمن الصيغ المستخدمة بين الفينة والأخرى: أسئلة بخيارات متعددة؛ وإجابات متعددة على الأسئلة؛ والمطابقة؛ والترتيب؛ وملء الفراغات؛ والمقالات القصيرة. ويضعها الميسِّر للحصول على تغذية راجعة من الأجوبة ليحكم على مخرجات المقرر.

وفي التعليم المعرفي -وهو تعليم تعاوني- هناك أسئلة (مغلقة)، وهي أسئلة تتبعها سلسلة من الأجوبة [لا خروج عنها] في أثناء المقرر وفي نهايته، ويضع المعلم علاماتها في نهاية المقرر؛ وذلك متعلق بمراقبة المعلم الدائمة لأنشطة المجموعة.

أما تقويم السلوك فهو فهم مدى تغير سلوك المشتركين وتحسنه بعد حضورهم الجلسة التدريبية، ومن الأمثلة على تغير السلوك تنفيذ مهارات التعليم ومخرجاته في العمل الفعلي أيضًا، وهل كان للمقرر تأثير في مجمل أداء المتلقين الذين أخذوا المقرر، وكيف بات حال أدائهم الآن.

ونذكر أخيرًا أن تقويم برنامج يقوم أساسًا على المخرجات التي تتجلى بصورة سلوك المشتركين في أعمالهم بعد حضورهم المقرر، فالمقرر الناجح يمكن أن يؤدي إلى زيادة إنتاجية الشركة، أو انخفاض التكاليف في منظمة بسبب حضور [مشتركين منها] المقرر.

3-20 الخلاصة

لقد درسنا حتى الآن كيف تعمل منظومة التعليم الإلكتروني، وما هي المقومات الأساسية لمنظومة التعليم الإلكتروني، ولا بد لنا من معرفة ذلك لنقوم بتصميم منظومة تعليم إلكتروني فاعلة؛ سواء أكانت تسير بصورة تلقائية أم غير تلقائية.

ونحن نرى أن أهمية قصوى تكمن في إنشائنا قاعدة لمنظومة تعليم إلكتروني مؤتمتة؛ لا توفر لنا إعطاء المحتوى بصورة فاعلة وحسب؛ بل توفر لنا أيضًا تفاعلًا سليمًا بين الإنسان والآلة، ويشكل تعرف الوجه الأساس للتفاعل بين الإنسان والآلة، ويمكن أن ننظر إليه في التعليم الإلكتروني بأنه الوسيلة الأولى للآلة لتفهم مشاعر المتعلم وصفات التزامه.

لقد أسهب هذا الفصل في كيفية تطوير منظومات التعليم الإلكتروني وتنفيذها، فدرسنا بالتفصيل الإعطاء التدريسي والتعاوني وإستراتيجيات التقويم؛ وذلك بغية تزويد المستخدم بمنهجيات تطوير التعليم الإلكتروني وإعطائه، كما درسنا بالتفصيل أيضًا النقاط التي تؤخذ في الحسبان في تطوير تشكيلة متنوعة من المحتوى وإعطائها، وسندرس في الفصل التالي ماهية تقنية تعرف الوجه، وكيف ننفذها وكيف يمكننا استخدام المصنِّفات للتحقق من خصائص الوجه بغية تحديد المشاعر المرسومة على وجه الإنسان، وسيمكننا ذلك من فهم كيفية استخدام تعرف الوجه في أتمتة التعليم الإلكتروني في الفصول اللاحقة.

3-21 المراجع

[1] G. A. Santos and H. N. Schneider, “e-Learning: Recommendations for instructional designers and interface considering learning style,” Telematics and Information Systems

(EATIS), 2012 6th Euro American Conference on, Valencia, 2012, pp. 1-4.A. Smrikarov, E-Learning’11. Bucharest: ASE Pub. House, 2011.

[2] S. Hemrungrote and N. Aunsri, “E-learning development to support self-directed learning via induction module lessons: A case study of Introduction to Information Technology course,” Signal and Information Processing Association Annual Summit and Conference (APSIPA), 2014 Asia-Pacific, Siem Reap, 2014, pp. 1-6J. Bersin, The blended learning book. San Francisco, CA: Pfeiffer, 2004.

[3] J. M. Vaca, J. E. Agudo and M. Rico, “Adaptive Competence-Based System in an E-learning Platform: Adapting Support Tasks to Students,” 2012 IEEE 12th International Conference on Advanced Learning Technologies, Rome, 2012, pp. 720-721.Crandall B., Klein G. and Hoffman R.R. Working Minds. A Practitioner’s Guide to Cognitive Task Analysis. The MIT Press, 2006.

[4] I. Matazi, R. Messoussi and A. Bennane, “The design of an intelligent multi-agent system for supporting collaborative learning,” Intelligent Systems: Theories and Applications (SITA-14), 2014 9th International Conference on, Rabat, 2014, pp. 1-8.Clark R.C. Evidence-Based Training Methods. A Guide for Training Professionals. Alexandria, Virginia: ASTD Press, 2010.

[5] J. Depešová and I. Tureková, “Implementation model of teaching practice with the application of a videoconference system,” Emerging eLearning Technologies and Applications (ICETA), 2014 IEEE 12th International Conference on, StarySmokovec, 2014, pp. 91-96.Jonassen D. H., Learning to solve problems – An instructional design guide, Wiley & Sons 2004.

[6] H. Walia and S. Katiyar, “Building engineering e-learning grid to foster engineering aptitude and Engineering attitude by leveraging

ICT," Green Computing and Internet of Things (ICGCIoT), 2015 International Conference on, Noida, 2015, pp. 65-68.

[7] D. A. DMello, M. S. Crasta, R. N. Gomes, V. Abhishiktha and S. J. DSouza, "A Broker Based E-learning Service Integration and Execution Architecture for the Complex Requirements on Learning Resources,"2013 2nd International Conference on Advanced Computing, Networking and Security, Mangalore, 2013, pp. 35-40.

[8] K. Milanovic, M. Milosavljevic, D. Vuckovic and D. Jankovic, "Videoconferencing in the complex e-learning scenario," Telecommunications Forum (TELFOR), 2011 19th, Belgrade, 2011, pp. 1482-1485.

[9] L. Cerulo and D. Distante, "Topic-driven semi-automatic reorganization of online discussion forums: A case study in an e-learning context," Global Engineering Education Conference (EDUCON), 2013 IEEE, Berlin, 2013, pp. 303-310.

[10] H. J. Jih and T. Y. Huang, "e-Teaching empowered by knowledge visualization: 'G. O. Easy' courseware for instructional message designers," Electrical and Control Engineering (ICECE), 2011 International Conference on, Yichang, 2011, pp. 6560-6564.

[11] P. Basu and S. Roy, "A fuzzy rule based intelligent advisor for self-paced learner in e-Learning environment," 2010 2nd International Conference on Education Technology and Computer, Shanghai, 2010, pp. V1-302-V1-307.

[12] F. Colace, M. De Santo and M. Vento, "E-learning platform: developing an evaluation strategy in a real case," Proceedings Frontiers in Education 35th Annual Conference, Indianopolis, IN, 2005, pp. F1C-20.

الفصل الرابع

التعليم الإلكتروني: المشاعر وتعرف الوجه

4-1 مدخل

يمكننا تحسين العملية التعليمية في التعليم الإلكتروني إذا استفدنا استفادة كاملة من اهتمام الطالب بالصف واهتمامه بمستوى الفهم الذي يصل إليه، فمن المهم أن تستمر مشاركة الطالب واهتمامه طوال المقرر الدراسي في التعليم عبر شبكة الإنترنت، فإذا قدمنا للطالب فرصة متاحة لاكتساب المعرفة بحسب وقته ووتيرته فإن ذلك سيمكن الطلاب القادمين من مشارب شتى وأقاليم جغرافية متباعدة من فرصة الحصول على التعليم بحسب وقتهم وبلا قيود في الزمان والمكان.

ويناقش هذا الفصل كيف تتصل المشاعر وتعرف الوجه بالمخرجات التعليمية للطالب في التعليم الإلكتروني، وعدم مشاركة الطلاب أو عدم التزامهم في أثناء الصفوف عبر الشبكة بسبب غياب الإشراف البشري الذي هو العامل الأساسي الذي يعيق المتعلمين عن تحقيق المخرجات التعليمية للصفوف الإلكترونية، ويعود ذلك بدرجة كبيرة إلى غياب أي إشراف مباشر من المعلم على الطلاب في العملية التعليمية، هؤلاء الطلاب الذين يتشتت انتباههم بطرق كثيرة في هذا السياق التعليمي فلا يولون انتباههم لما يدرسونه؛ لأنه ما من شخص حاضر معهم يشرف عليهم فيما يتعلمونه.

4-2 المشاعر في التعليم الإلكتروني

يعد التعليم الإلكتروني أداة مهمة لتقديم التعليم للطلاب في أي وقت وفي أي مكان، وبفضل التطورات الحديثة في تقنية المعلومات أثبتت منظومات التعليم الإلكتروني بأنها ميزة تعليمية مهمة لنقل التعليم عبر الشبكة، ويتطلب التعليم بوساطة التعليم الإلكتروني تخطيطًا دقيقًا، وتنفيذًا دقيقًا، فكل طالب في أثناء التعليم الإلكتروني لديه منحنًى تعليمي معين يعتمد على مواقفه التعليمية ومجمل انهماكه بالتعليم، وبغية تحسين تجربة التعليم الإلكتروني لا بد من تعليم الطالب بطريقة يمكنه فيها أن يستوعب المعارف بسهولة، وينبغي أيضًا تطوير محتوى المقرر الدراسي لييسر للطالب الوصول إلى مجمل أهداف دراسته عبر الشبكة [1]. وتعد ثلاثة عوامل رئيسة بإمكانها تحسين منحنى التعلم للطلاب تحسينًا كبيرًا، وهي: (إعطاء المحتوى، والتقويم، والتغذية الراجعة من الطالب)، ناهيك عن [بلوغ] أهداف التعليم الإلكتروني، ويمكن أن ننظر إلى منحنى التعلم عند الطالب بقدرته على التعلم في مدى النطاق الزمني المحدد للتعليم الإلكتروني، ويمكننا تحسين قدرته هذه إذا أخذنا العوامل السابقة في حسباننا بكل عناية، وخططنا لها.

وينبغي أن يكون الزمن والتحليل اللازمان لتحسين العوامل السابقة فاعلين بما يكفي لمراعاة جميع المتغيرات اللازمة لتحسين بيئة التعليم الإلكتروني بكل طريقة ممكنة [2].

وتشبه هذه التدابير ما نراه من تدابير تقليدية في التعليم في حرم المعاهد الدراسية؛ حيث نجد المعلم يتفاعل مع طلابه تفاعلًا مباشرًا، ويمكننا نمذجة هذا التفاعل لتقليد الإشراف البشري في منظومات التعليم الإلكتروني، وقد باتت المعاهد التعليمية اليوم تقدم المقررات عبر الشبكة بمنصات تعليم إلكتروني منمذجة بدقة تلبي احتياجات الطلاب، وتمكن الطلاب خارج حرم المعاهد الدراسية من الحصول على التعليم وهم في منازلهم ووفقًا لما يريحهم.

ونتيجة التقدم الحاصل في تقنيات التعليم الإلكتروني وامتدادها إلى عدد كبير من الطلاب، فقد باتت احتياجات تحسين تجربة التعليم عبر الشبكة أكثر إلحاحًا يومًا بعد يوم، وبات لا مفر من دراسات تفصيلية لتحليل المتحولات المعقدة التي تحكم البيئة التعليمية الإلكترونية [3].

ويمكن أن تظهر لنا مجموعة من هذه المتغيرات من مراقبة تعبيرات وجه الطالب والحكم على حالة مشاعره، ونال تعرّف الوجه حظه من الاستكشاف في السنوات الأخيرة، وهو طريقة جديدة لفهم تعبيرات الوجه، ويمكن لهذه المشاعر أن تقدم لنا تغذية راجعة طبيعية على المحتوى المعطى، وهو أمر يمكن أن يقدم لنا معلومات قيمة عن اهتمام الطالب، وهكذا يمكننا أن نحلل مواقف الطلاب باستخدام تعبيرات وجوههم لتكون أداة لنا نقيس بها فاعلية المحتوى في تحسين التزام الطالب في أثناء المحاضرة الإلكترونية [4]. ويمكن لتعبيرات الوجه أن تقدم لنا معلومات مهمة تتصل بالتجربة التعليمية عبر الشبكة، ومن المنطقي أن تكون تعبيرات الوجه التجسيد الأساسي للمشاعر، وبإمكاننا أن نعدها المصدر الرئيس للمعلومات -بعد الكلمات- لأفكار الإنسان وما يطرأ عليه من تغيرات في مشاعره [5].

ولا يمكن لطالب يدرس باستخدام موارد إلكترونية غير متزامنة أن يتواصل كلاميًّا؛ لذا تكون السمات الرئيسة التي يمكننا مراقبتها لمعرفة مزاج الطالب وموقفه هي قسمات وجهه وإيماءات جسمه [9]، وقد بلغ تقويم التعليم الإلكتروني مستويات جديدة بعد ازدهار عصر تقنية المعلومات؛ فنتيجة لذلك زادت جودة التعليم وزاد عدد المتعلمين عبر الشبكة بصورة جوهرية، ومع ذلك فإن الطريقة الحديثة للتعليم الإلكتروني تخلق مشكلات تؤثر في منحنى تعلم الطالب من جراء عدم توافر أي إشراف مباشر [7].

وأفضل مرشح مناسب لذلك هو المدرس، فهو يستطيع أن يقيس رضا الطالب في المحاضرات [8]؛ لذا يكون التزام الطالب بالصف الدراسي مرتبطًا مباشرة بالكفاءة المهنية للمدرس [6]، ولا يقتصر دور الإشراف المباشر على تيسير التعليم وحسب؛ بل يتعداه إلى إبقاء الطالب على تزامن مع أهداف المقرر بسبب التواصل الفوري مع المدرس في أي وقت في أثناء المحاضرة، وقد تبين

لنا أنه عند انعدام التواصل فإن الطلاب المتأثرين به يمكن أن يعانوا مستويات مرتفعة من الإحباط [9].

وبما أن التعليم مع الإشراف بالغ الأهمية في منحنيات تعلم الطلاب، فإن المقررات الإلكترونية تطرح مجموعة مختلفة من الصعوبات أمام المدرسين والطلاب؛ فالطلاب ربما لا يزورون مطلقًا الموقع الفيزيائي للحرم الجامعي، وقد تكون عندهم صعوبة في إقامة علاقات مع المعهد الدراسي وزملائهم من الطلاب، ولا بد للباحثين الذين يدرسون شؤون المتعلمين عن بعد أن يفهموا ويفسروا هذه الاختلافات عندما يبحثون في رضا الطلاب[10]، ونجد في المقررات التعليمية الإلكترونية ثلاثة أنواع رئيسة من التفاعل: (أ) بين المتعلم والمحتوى؛ (ب) بين المتعلم والمدرس؛ (ج) بين المتعلم والمتعلم؛ فيكون التشديد على تيسير المدرس لجميع أنواع التفاعلات في المقررات الإلكترونية قدر الإمكان.

ولا بد في التعليم الإلكتروني من استخدام مقاطع الفيديو والصوت والنصوص بغية محاكاة الصف الدراسي التقليدي، والبيئة التعليمية التقليدية محاكاة دقيقة قدر الإمكان، ويمكن أن نستخدم بيئة التعليم الإلكتروني لأهداف تعليمية متعددة، وتشير التوجهات الحديثة إلى أن التعليم المرتكز على التعليم الإلكتروني سيضاهي طرائق التعليم التقليدي في المستقبل القريب؛ ففي بيئة التعليم الإلكتروني لا يتفاعل المعلم والطالب تفاعلًا مباشرًا؛ بل يعطي المدرس المحتوى بوساطة منصات إلكترونية مستخدمًا الوسائط المتعددة والواجهات البرمجية.

4-3 تعرُّف تعبيرات الوجه في التعليم الإلكتروني:

نحتاج لفهم كيفية استيعاب طلاب مختلفين للمحتوى التعليمي في جلسة دراسية عبر شبكة الإنترنت إلى بحث تفصيلي في سلوك الطالب وحالة مشاعره طوال المحاضرة، ولقد قمنا ببحثنا هذا من أجل تحديد الطرق الممكنة لمراقبة وتحليل سلوك الطالب، وغايتنا من ذلك فهم الأحداث التي تثير انفصال مشاعره في أثناء الصف الافتراضي.

وتخبرنا النتائج الواضحة المأخوذة باستخدام دراسة مسح من أكاديميين مختلفين بأن [مراقبة] قسمات الوجه هي أفضل طريقة لمراقبة تغيرات مزاج الطالب، ويمكن استنتاج أسبابها بربط الإطار الزمني بإعطاء المحتوى والتغيرات المتتالية في تعبيرات وجوه الطلاب، وتقتصر المشكلة التي نعالجها في هذا البحث على كيفية استخلاص المزاج بربط مجموعات السمات التي تشمل تعبيرات الوجه المختلفة، وتعد أسباب التقلب في المزاج والحالة الذهنية مشكلة أخرى لم ندرسها في هذا الكتاب.

ويمكننا أن نراقب الحالة الذهنية للطالب باستخدام تعبيرات وجهه؛ فقسمات الوجه تميل إلى التغير، وتعطينا أفضل تمثيل لما في ذهنه، وبما أن التزام الطالب في أثناء التعلم بلا إشراف مهم جدًّا في

تحسين إمكانياته التعليمية، فإنه يجدر بنا معرفة المشكلات التي يواجهها الطلاب في بيئة التعليم الإلكتروني.

ويسعفنا الاهتمام بالتزام المتعلم ومشاركته في أثناء اتباعه مقررات إلكترونية في تحسين مخرجات التعلم للمتعلمين بدلًا من أن نقصر اهتمامنا على المحتوى المادي الذي لن يحقق التقدم المنشود.

وتصف تعبيرات الوجه حالة مشاعر المتعلم؛ أما تحليل المحتوى وطرائق إعطائه فيمكن التحقق منها لأداء تجربة مثلى في بيئة التعليم الإلكتروني، لكن من الصعب تصميم منظومات إعطاء محتوًى قياسية شاملة لكل متعلم؛ لذا فإنه بإمكاننا دمج جلسات اختبارات نوعية في منظومة التعليم الإلكتروني لتمكيننا من التخصيص بما ينسجم مع منحنيات التعلم للطلاب.

وتذكر تقارير حديثة في بحث أجراه المؤلف أنه بوسعنا تحسين منظومات التعليم الإلكتروني لتقوم بتعرف تعبيرات الوجه وحالة الانتباه عند المتعلم باستخدام خوارزميات التصنيف واقتران البيانات، ويمكننا استخدام هذه المنظومات بعدئذ لتحسين إعطاء المحتوى في منصات التعليم الإلكتروني عن طريق استخلاص المزاج في الزمن الحقيقي، وبوسعنا دمج المواد والأنشطة التعليمية الملائمة للمتعلم لتبديل حالته المزاجية في أثناء ممارسة نشاط التعلم الإلكتروني، وسنعرض هذا العمل البحثي بالتفصيل في الفصل التالي.

ومجمل القول إنه يتضح لنا من ذلك تمام الوضوح أنه بإمكاننا استخدام تعبيرات الوجه بفعالية لاستنتاج اهتمام الطالب بمنظومة التعليم الإلكتروني، ويمكنها أن تقدم لنا مؤشرات مهمة عن التزام المتعلمين، زد على ذلك أنه بالإمكان جعل منصة التعليم الإلكتروني تثير انتباه المتعلم بصورة فعالة في الزمن الحقيقي إذا اكتشفنا عنده تشتتًا أو ارتباكًا أو تعبيرات سلبية أخرى.

وقد كان التعرف التلقائي على تعبيرات الوجه موضوعًا نشطًا في الأبحاث منذ أوائل تسعينيات القرن الماضي؛ وقد حدثت خطوات متطورة متعددة في السنوات القليلة الماضية من ناحية كشف الوجه وتتبع قسماته، وتقنيات استخلاصها، والطرائق المستخدمة في تصنيف تعبيرات الوجه، وسيناقش هذا الفصل المؤلفات المنشورة وثيقة الصلة بهذا الموضوع، ويقدم رؤية زمنية للتطورات الحاصلة في هذا المجال، وتطبيقات تعرف الوجه التلقائي، وخصائص النظام المثالية، وقواعد البيانات المستخدمة، والتطورات الحاصلة من ناحية وضع المقاييس، وخلاصة تفصيلية عن أحدث ما ظهر في هذا المجال، وسندرس في هذا الفصل تقنيتين رئيستين لوضع مميزات الوجه؛ هما (نظام ترميز أفعال عضلات الوجه FACS) (وحدات الأفعال)، و(نظام ترميز تحرك عضلات الوجه FAPs في MPEG-4)؛ والتطورات الحديثة في كشف الوجه وطرائق تتبع القسمات واستخلاصها، وبالإضافة إلى هذه التقنيات الأساسية في رسم الوجه سندرس بالتفصيل أيضًا المصنِّفات في تعرف الوجوه.

4-4 تاريخ تعبيرات الوجه وعلم الفراسة

جرت العادة بأن يقوم أهل الطب والتحليل النفسي الاجتماعي والسريري باستقصاء تعبيرات الوجه؛ وكذلك أهل التمثيل والفن، لكن في السنوات الأخيرة -وبفضل التطور في مجالات الذكاء الاصطناعي والرؤية الحاسوبية[4]- فقد تحمس العلماء لدراسة علم تعبيرات الوجه والمشاعر.

فالناس يميلون إلى التواصل بصورة فاعلة، ويسارعون بطبيعتهم إلى الاستجابة لمشاعر الآخرين، ولا بد للحواسيب أيضًا من اكتساب هذه القدرة التي يعد إتقانها أشبه بالهدف الأسمى في الرؤية الحاسوبية، وهذا هو السبب في أن هناك تشديدًا من مجتمع أبحاث التفاعل البشري الحاسوبي على أهمية حوسبة المشاعر؛ فيمكن لتعرف تعبيرات الوجه أن يساعد مساعدة جوهرية في تعرف مشاعر الفرد فيساعد بدوره بتطوير واجهات بشرية حاسوبية فاعلة وسريعة الاستجابة.

أما علم الفراسة فهو دراسة تجلي شخصية الإنسان في تعبيرات وجهه وجسده [11]، وهو علم قديم، وتأجج الاهتمام بهذا العلم مع كثافة أبحاث تعرف الوجه في السنوات الأخيرة، وقد عرض (جون بلوار) أولى الملاحظات عن تعبيرات عضلات الرأس وحركتها، عرضها في كتابه (باثوميوتوميا) سنة 1649، وتبعه كتاب آخر في فرنسا كتبه (لوبران) سنة 1667.

وفي القرن التاسع عشر كتب (تشارلز داروين) مقالة مهمة ومقنعة عن تحليل تعبيرات الوجه أسهمت في تعرف تعبيرات الوجه التلقائي في عصرنا؛ فقد كتب (داروين) مقالة شرحت القواعد الأساسية لفهم تعبيرات الإنسان والحيوان [12]، وصنف داروين أيضًا أنواعًا مختلفة من التعبيرات في مجموعات متجانسة، وقد عرضنا مجموعات التعبيرات هذه في الجدول 4-1.

الجدول 4-1 أصناف في المشاعر [28]

المشاعر	التصنيف
الصنف الأول	اليأس، الحزن، الهم، القلق، الغم
الصنف الثاني	الحب، الفرح، التفاني، البهجة، الحُنُوّ
الصنف الثالث	التأمل، العبوس، التفكر، الشراسة، التصميم
الصنف الرابع	الغضب، الكره
الصنف الخامس	الذنب، الازدراء، الغطرسة، الاحتقار، الاشمئزاز
الصنف السادس	الرعب، الخوف، الدهشة، الذهول

الصنف السابع	التواضع، الخجل، الخزي، اجتناب الهفوات

ووصف داروين وصفًا شاملًا تغيرات تعبيرات الوجه المتصلة بكل صنف من أصناف التعبيرات السابقة؛ فعلى سبيل المثال: «تقلص العضلات حول العينين عند الحزن»، و«الإغلاق القاسي للفم عند الغضب»، و«انخفاض زاوية الفم عند المثبط»، وهلمَّ جرًّا [13].

والدراسة الأخرى التي تستحق الذكر في البحث في المشاعر وتعبيرات الوجه أجراها (بول إيكمان) ومجموعة العمل معه في السبعينيات من القرن الماضي، وكان البحث الذي نشروه ذا أهمية غير عادية، وكان يعد الملهم الأول لمنظومات تعرف تعبيرات الوجه الحديثة، وكان (سوا) وآخرون معه قد طوروا نظامًا تحليليًّا لاستخلاص تعبيرات الوجوه من سلسلة من الصور باستخدام عشرين نقطة تتبُّع على وجوه مختلفة، فقدموا بذلك أول عمل جوهري لتعرف الوجه التلقائي سنة 1978، وعلى الرغم من تنفيذهم له بصورة جزئية سنة 1978 فإنه لم يجد من يتابع البحث فيه حتى أوائل التسعينيات من القرن الماضي.

وثمة ورقة بحث استقصائية مهمة عن التعرف التلقائي لتعبيرات الوجه قدمها (سامال) و(أينغار) [14] في تسعينيات القرن المنصرم، حيث أشار الباحثان فيها إلى أنه من الممكن إجراء تحليل لتعبيرات الوجه باستخدام قسمات الوجه، ويمكن لقسمات الوجه أن تعطينا مدخلًا دقيقًا للتعرف التلقائي لتعبيرات الوجه، ومن ذلك الحين ومع النظر إلى الإمكانيات التي يحملها هذا الأسلوب نشطت الأبحاث في تطوير منظومات كشف فعال للوجه وتتبُّع تعبيراته.

وكان من أهم أسباب تقدم الأبحاث في تعرف الوجه توافر قدرات حاسوبية رخيصة التكاليف في أواخر الثمانينيات وأوائل التسعينيات من القرن الماضي، ونتيجة لهذا العامل أصبح من الممكن إجراء أبحاث مكثفة أسفرت عن خوارزميات محكمة في كشف الوجوه وتتبُّع تعبيراتها، زد على ذلك أن أبحاث تعرف تعبيرات الوجه قد تسارعت نتيجة نمو الاهتمام بتقنية المعلومات والتفاعل بين الإنسان والآلة.

فقد علم الباحثون الذي يدرسون هذا المجال أن المنظومات المؤتمتة للتعرف على تعبيرات الوجه والمشاعر بإمكانها أن تحل لهم تعقيدات التفاعل الدقيق والتعبيري مع الآلة الذي كان يعد حتى ذلك الحين عاجزًا عن التجاوب مع أسئلة المستخدمين وأحوال مشاعرهم، وقد أدت جميع هذه العوامل إلى اهتمام متطور بتحسين خوارزميات أتمتة تعرف تعبيرات الوجه، وتطوير منظوماته، بغية تبسيط التفاعلات بين الإنسان والآلة.

وسنقدم فيما بقي من هذا الفصل نظرة شاملة للتطبيقات الرئيسة التي تتضمن المنظومات المؤتمتة لتعرُّف تعبيرات الوجه، وأبرز التقنيات التي يمكن استخدامها لاستكمام بيانات الوجه وتحليلها، وسندرس أيضًا خصائص نظام تعرُّف تعبيرات الوجه المؤتمتة الجيدة، وسنعرض كذلك للتقنيات

المختلفة في كشف الوجوه وتتبُّع القسمات واستخلاصها، بالإضافة إلى تسميات المصنفات وقواعد البيانات المستخدمة في هذا الصدد.

والتطبيقان الرئيسان اللذان يستفيدان من منظومات تعرف تعبيرات الوجوه هما علم الروبوتات والتفاعل بين الإنسان والآلة، واللذين يستخدمان في جملة من المجالات الأخرى من قبيل التعليم الإلكتروني، وألعاب الفيديو، والاتصالات البعيدة، والعلوم السلوكية، والبرمجيات التعليمية، وغير ذلك.

وقد نجح (بارلتليت) وآخرون معه في عرض تطبيق للرسوم المتحركة يعمل في الزمن الحقيقي باستخدام نظام تعرف تعبيرات الوجه، حيث قاموا بتطوير شخصية تقلد تعبيرات المستخدم [15]. وتابعوا العمل في هذا المجال، فنشروا نظام التعرُّف في روبوتات (أيبو روبوت Aibo Robo) من (سوني Sony) و(روبوفي RoboVie) من (إيه تي آر ATR) [15]، وهناك تطبيق مثير آخر في تعرف تعبيرات الوجه؛ وهو (إموتيتشات EmotiChat)؛ طوره (أندرسون) و(ماك أوين)[16]، حيث دمجت منظومتهما في تعرف الوجوه ببرمجية للدردشة وأدخلت فيها رموز وجوه تعبيرية تشبه تعبيرات وجه المستخدم التي تكشفها منظومتهم لتعرف تعبيرات الوجه.

والنقطة الأساسية هنا هي أن منظومات تعرف الوجه ناجعة للغاية في أنظمة الزمن الحقيقي من قبيل منصات التعليم الإلكتروني المستخدمة عبر الشبكة، حيث يكون التفاعل بين الإنسان والآلة في أدنى حدوده، وتتعلق الآمال بمنظومات تعرف تعبيرات الوجه لتحسين تطبيقات مشابهة وتطوير استخدامات أخرى.

4-5 معايير إعداد تعرُّف الوجه

يمكننا تحليل سلوكيات تعبيرات الوجه وأفعال العضلات بغية التنبؤ بالمشاعر، ويعد تعرف الوجه خطوة مهمة باتجاه تحسين التفاعل بين الإنسان والآلة، ويمكن أن يستخدم بفعالية في تمييز تعبيرات مختلفة للوجه، وحتى يومنا هذا نشرت دراستان مهمتان بحثتا في تعرف الوجه والمشاعر بتفصيل واستفاضة:

- نظام ترميز فعل عضلات الوجه [17].
- مؤشرات تحرك عضلات الوجه [18].

4-5-1 نظام ترميز فعل عضلات الوجه (فاكس FACS)

قبل ظهور (فاكس FACS) في سبعينيات القرن العشرين كانت معظم الأبحاث تعتمد على المراقب البشري الذي يقرأ تعبيرات الوجه ويحللها، لكن لم يكن بالإمكان اعتبار هذه المشاهدات دقيقة أنها مشاهدات بشرية. وتساءل (إيكمان) وآخرون معه عن نجاعة هذه الطرائق بإشارته إلى

أن المراقب يمكن أن يتأثر بعوامل كثيرة [19]، وأعطي للصوت وزن أكبر منه لتعبيرات الوجه، فلم تبق المشاهدات صحيحة على جميع الناس المنتمين إلى ثقافات وبيئات مختلفة، فكان من الواضح تمامًا أن المجموعات الثقافية المختلفة ربما تختلف في إحساساتها وتعبيراتها [19].

ويمكن معالجة نواحي القصور هذه عن طريق استكمام تعبيرات الوجه والسلوكيات الفيزيائية [أي تقسيمها إلى كميات صغيرة]، فإذا استخدمنا هذا الإطار فبإمكان المؤشرات الفردية وحدها أن تعطينا معلومات كافية دون النظر في سلوكيات الوجه، وبالرغم من حقيقة أنه منذ عشرينيات القرن الماضي أخذت الأبحاث بقياس تعبيرات الوجه وتحليلها، وتطوير نظام قطعي، إلا أنه لم يظهر أسلوب معياري، أو وجد أنه كان متفاوتًا من الناحية العملية [20]. وبغية حل هذه القضية طور (إيكمان) و(فريزن) نظام فاكس الذي أصبح منذ ذلك الوقت معيارًا بحكم الواقع لتحليل تعبيرات الوجه.

ويعتمد فاكس على تحليل عضلات الوجه؛ فهو نظام يفسر عضلات الوجه القاطعة التي تظهر تغييرات في تعبيرات الوجه فرادى أو في مجموعات، ومن ثم يمكن تحليل هذه التغيرات وقياس كميتها باستخدام وحدات الأفعال؛ فنظام فاكس مبني على وحدات الأفعال هذه؛ فعلى سبيل المثال:

- تتحكم العضلتان الجبهية والإنسية بفعل رفع الحاجب الداخلي، ووحدة الفعل المحددة لهذا الفعل هي AU1.
- تتحكم العضلتان الجبهية والوحشية بفعل رفع الحاجب الخارجي، ووحدة الفعل المحددة لهذا الفعل هي AU2.
- العضلة الماضغة ترمز لها وحدة الفعل AU26، وهي تضم فعل نزول الفك.

إلا أننا لا نجد جميع وحدات الأفعال متصلة بعضلات الوجه؛ فعلى سبيل المثال:

- الفعل (خروج اللسان) محدد بالوحدة AU19.
- الفعل (نفخ الخد) محدد بالوحدة AU33.
- الفعل (احولال العينين) محدد بالوحدة AU66.

وبإمكانك الرجوع إلى الكتيبات الإرشادية لنظام فاكس للاطلاع على قائمة كاملة بوحدات الأفعال.

وقد تكون وحدات الأفعال مستقلة أو تابعة، فنقول عن وحدات الأفعال بأنها مستقلة إذا كان ظهور كل وحدة غير جمعي، ونقول عنها إنها تابعة إذا كان بعضها يجتمع إلى بعض للتعبير عن مظهر مجمل للوجه، ويمكن لوحدات الأفعال أن تجعل تمثيل تعبيرات الوجه شيئًا يمكن قياسه، فيمكن تمثيل كل تعبير في الوجه بصورة تركيب يتألف من وحدة فعل أو أكثر؛ مستقلة أو تابعة؛ فعلى

سبيل المثال يمكن تمثيل (سعيد) بتركيب من وحدتي الأفعال 12 و26 [21]. ويبين الشكلان 1 و2 [22] بعض العينات لوحدات أفعال الوجه العلوية والسفلية وتركيباتها، ويمكن للقارئ أن يرى كيف نميز تعبيرات الوجه عن طريق دالة تجمع بين وحدتين في الوجه.

حيادي	AU 1	AU 2	AU 4	AU 5
العينان والحاجبان والوجنتان كلها مسترخية	الجزء الداخلي من الحاجبين مرتفع	الجزء الخارجي من الحاجبين مرتفع	الحاجبان منخفضان ومتقاربان	الجفنان العلويان مرتفعان
AU 6	**AU 7**	**AU 1+2**	**AU 1+4**	**AU 1+5**
الوجنتان مرتفعتان	الجفنان السفليان مرتفعان	الأجزاء الداخلية والخارجية من الحاجبين مرتفعة	الجزء الأوسط بين الحاجبين مرتفع وهما متباعدان	الحاجبان منخفضان ومتقاربان والجفنان العلويان مرتفعان
AU 1+2+4	**AU 1+2+5**	**AU 1+6**	**AU 6+7**	**AU 1+2+5+6+7**
الحاجبان متباعدان وصاعدان	الحاجبان والجفنان العلويان كلها مرتفعة	الجزء الداخلي من الحاجبين والوجنتان كلها مرتفعة	الجفنان السفليان والوجنتان كلها مرتفعة	الحاجبان والجفون والوجنتان كلها مرتفعة

الشكل 4-1: تراكيب وحدات أفعال الوجه العلوية [22]

حيادي	AU 9	AU 10	AU 12	AU 20
الشفتان مسترخيتان ومغلقتان	مثلث تحت الحجاج ووسط الشفة العليا مشدودان نحو الأعلى. وأصل الأنف متغضن	مثلث تحت الحجاج مدفوع إلى الأعلى والشفة العليا مرتفعة. مما يسبب انحناء بزاوية في شكل الشفة العليا. ولا تغضن في أصل الأنف	طرفا الشفتين مشدودان بصورة مائلة	الشفتان والجزء السفلي من الثلم الأنفي الشفوي مشدودان إلى الخلف جانبًا والفم محدود
AU 15	AU 17	AU 25	AU 26	AU 27
طرفا الشفتين مشدودان نحو الأسفل	رأس الذقن مدفوع نحو الأعلى	الشفتان مسترخيتان ومفترقتان	الشفتان مسترخيتان ومفترقتان. والفك السفلي منخفض	الفم مفتوح على امتداده والفك السفلي مشدود نحو الأسفل
AU 23+24	AU 9+17	AU 9+25	AU 9+17+23+24	AU 10+17
الشفتان مزمومتان وضيقتان ومضغوطتان				
AU 10+25	AU 10+15+17	AU 12+25	AU 12+25	AU 15+17
AU 17+23+24	AU 20+25			

وحدات الأفعال 23 و24 ليستا موجودتين لأنه صادف أن قاعدة بياناتنا لا تحتوي إلا تراكيبهما وليستا مفردتين فيها.

الشكل 4-2: تراكيب وحدات أفعال الوجه السفلية [22]

وقد جرى تطوير بعض أنظمة الترميز الأخرى لوحدات أفعال الوجه، لكن معظمها توسيع لنظام فاكس أو شكل آخر له. وهي:

1- تقنية نقاط أفعال الوجه (فاست FAST).

2- نظام ترميز أفعال الوجه الانفعالية (إمفاكس EMFACS).

3- نظام ترميز حركات الوجه عالي التمييز (ماكس MAX).

4- تسجيل كهربائية عضلات الوجه (إمجي EMG).

5- تعبيرات العواطف بالأحكام الشمولية (أفِكس AFFEX).

6- قاعدة بيانات فاكس لتفسير العواطف (فاكس إيد FACSAID).

7- نظام فاكس الصغير.

وقد عرض (سايت) وآخرون معه [23] مراجعة شاملة لكل هذه الأنظمة يمكن الرجوع إليها إذا كان ثمة تساؤلات عند المستخدم تخص هذه الأنظمة، ويمكن الرجوع إلى (إيكمان) و(روزنبرغ) [24] لإجراء مقارنة نسبية بين فاكس، وماكس، وإمفاكس، وفاكس إيد، وإمجي.

وقد كان التعرف التلقائي لوحدات الأفعال من صورة معينة أو من تسلسل فيديو مهمة ثقيلة على الدوام، ويمكن أن يساعدنا الإدراك التلقائي لوحدات الأفعال في فهم تعبيرات الوجه في وقت محدد، فيقدم لنا بذلك معلومات قيمة عن حالة المشاعر، وقد اقترح (تيان) وآخرون معه نظام التحليل التلقائي للوجه (أفا AFA)، وهو نظام يمكنه تلقائيًّا تعرف عشر وحدات أفعال سفلية للوجه وست علوية [22]، لكن تطبيقات الزمن الحقيقي يمكن أن تحتاج إلى تعرف وحدات الأفعال من منظورات بصرية مختلفة، كذلك فإن هناك وحدات أفعال معينة، مثل AU29 (دفع الفك نحو الأمام) وAU36t (اللسان مدفوع نحو الأمام تحت الشفة العليا)، لا يمكن تعرفها إلا من صور بمنظورات متعددة [25].

ومجمل القول في نظام فاكس أن شمول نظام فاكس ووحدات الأفعال للترميز، عظيم الأهمية ويستحق أن نذكره هنا، وقد درس (هاريغان) الاختلاف بين الشمول والانتقاء [لوحدات الأفعال] في أثناء قياس حركات الوجه المختلفة [26]، فقالوا بأنه لا مفر من أخذ تقنيات وضع المؤشرات في القياسات الشاملة؛ لأن بإمكانها معالجة سيناريوهات معقدة من قبيل أن الناس من أوساط اقتصادية وثقافية مختلفة يكون لهم مجموعات مختلفة من التعبيرات، في تحية أحدهم للآخر، وكيف أن تغيرًا مفاجئًا في نبض القلب يؤثر في تعبيرات الوجه [27]. ولاختبار أداء نظام وضع بارامترات فاكس، واختبار شموله، أجرى (إيكمان) وآخرون معه جميع التراكيب في وحدات الأفعال باستخدام وجوههم نفسها مرجعًا لهم، وكان العدد الإجمالي لتراكيب أفعال عضلات الوجه أكثر من 7000 تركيب، وقد تبين من ذلك أن نظام فاكس نظام شامل بما يكفي لتحليل تعبيرات الوجه بدقة.

4-5-2 مؤشرات حركة عضلات الوجه (فابس FAPs)

في تسعينيات القرن العشرين واجه مجتمع الباحثين العاملين في مجال تقنيات الحركة الحاسوبية مشكلات مشابهة لما واجهه الباحثون في تعبيرات الوجه في عصر ما قبل نظام فاكس، فنتيجة غياب معياري موحد كانت كل حركة تقريبًا تطور باستخدام مجموعة مؤشرات خاصة بها، وقد ذكر (باندزيك) وآخرون معه أن جهود الباحثين كانت أكثر استقرارًا في مجال حركات عضلات الوجه بالاعتماد على وحدات الأفعال وحدها، لا الاهتمام بأفضل الدالات المتاحة [28]، وأدى هذا الأسلوب غير المعياري إلى جعل أنظمة الحركة غير متوافقة بين المنصات المختلفة؛ فأدخلت (مجموعة خبراء الصور المتحركة MPEG) مواصفة (حركة عضلات الوجه FA) في معيارها 4-MPEG، لتعالج هذه المسائل وتضع معيارًا لمؤشرات عضلات الوجه، وأصبح الإصدار الأول من معيار 4-MPEG أول معيار دولي لحركة الوجه في سنة 1999.

وقد بدأ الباحثون في السنوات الأخيرة باستخدام معايير 4-MPEG لتحديد تعبيرات الوجه وتحليلها [29]، ويستفيد معيار 4-MPEG من نظام فابس في دعم [تعامله مع] حركة الوجهK وشرح (كاوي) وآخرون معه العلاقة بين وحدات الأفعال في نظام فاكس ومعيار 4-MPEG في فابس: «يهتم معيار 4-MPEG بصورة رئيسة بتجميع تعبيرات الوجه وحركتها، وتبين مؤشرات حركة عضلات الوجه (فابس) المتصلة اتصالًا وثيقًا بوحدات الأفعال التي هي من صميم نظام فاكس» [30]، كذلك فقد قدم)روزايو(وآخرون معه دراسة مفصلة عن نظام فاكس، وعلاقته بنظام فابس، بالإضافة إلى تحليل لتعبيرات الوجه يقوم على نظام فابس [31].

وكي يزداد إدراكنا للعلاقة بين نظامي فابس وفاكس يمكننا الرجوع إلى مدخل موجز عن معايير 4-MPEG ذات الصلة مع ما كتب عنها من مؤلفات في [28]، و[31]، و[32]، و[33]، و[34]، و[35].

وفي البداية هناك وجه مرجعي يجري تحليله بحالته الحيادية لتحديد مجموعة من الصفات من قبيل:

أ. عضلات الوجه مسترخية.

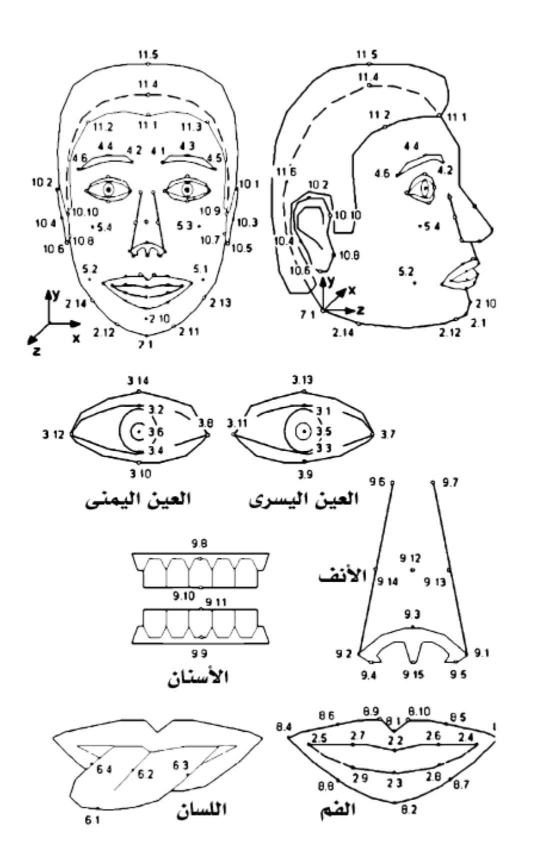
ب. الجفون مماسة للقزحية.

ج.البؤبؤ له ثلث قطر القزحية.

د. تباعد العينين . . . إلى ما هنالك.

ويحدد هذا المعيار أيضًا النقاط المميزة في الوجه الحيادي، وهي مجموعة تضم 84 نقطة رئيسة مميزة في الوجه [28]، ويمكننا استخدام موضع النقاط المميزة وحركتها في تحليل تعبيرات الوجه

وتمييزها، ويمكن رسمها بعد ذلك لتحريك وجه الشخص المدروس، ونجد في معيار MPEG-4 عددًا ثابتًا من المواضع لــ 84 نقطة مميزة في الوجه الحيادي على نحو ما هو مبين في الشكل 4-3.



- نقاط مميزة متأثرة بنظام فابس.
- نقاط مميزة أخرى.

الشكل 4-3: 84 نقطة مميزة محددة على وجه حيادي في معيار MPEG-4 [28]

ويمكننا أن نعد نظام فابس مجموعة من المؤشرات التي يمكنها إذا تغيرت أن تمثل جميع حركات الوجه، بالإضافة إلى مراقبة اللسان والفم والعينين وحركة الرأس، وهي على صلة وثيقة بوحدات أفعال الوجه، وبعبارة أخرى إن كل تغير في قيم وحدات فابس يصف حركة لتعبير في الوجه له صلة بقيم وحدات فابس في وجه الشخص المدروس في حالته الحيادية، ويمكن أن يساعدنا التغير في قيم وحدة فابس في تحليل شدة التغير في الشكل الذي يختلف عن قيم وحدة فابس لتعبير مماثل، فعلى سبيل المثال: التثاؤب بفتح الفم بقدر صغير أو كبير، ونرى معيار 4-MPEG يحدد 68 من مؤشرات فابس [28] وبعضها مذكور في الجدول 4-2.

الجدول 4-2: أمثلة على مؤشرات فابس مع أوصافها [28].

رقم المؤشر	وصفه	اسمه
3	الإزاحة العمودية للفك	open_jaw
4	الإزاحة العمودية لأعلى وسط الشفة الداخلية	lower_t_midlip
5	الإزاحة العمودية لأدنى وسط الشفة الداخلية	raise_b_midlip
6	الإزاحة الأفقية للطرف الأيسر للشفة الداخلية	stretch_l_cornerlip
7	الإزاحة الأفقية للطرف الأيمن للشفة الداخلية	stretch_r_cornerlip

وللتمكن من نمذجة قيم فابس بدقة لأي وجه لا بد من تسوية قيم فابس على نحو ما هو مبين في معيار MPEG-4، وتجرى هذه التسوية باستخدام (وحدات مؤشرات حركة الوجه) (وحدات فابو FAPUs).

ووحدات فابو هي المسافات الصغيرة بين وحدات الوجه الرئيسة، ويبين الشكل 4-4 نموذج وجه بحالته الحيادية مع وحدات فابو، وقد مثِّلت قيم فابس بحسب وحدات فابو، وهو ما يساعدنا في مطابقة حركات الوجه الموصوفة في فابس لأي نموذج للوجه بأي حجم كان، وبأي شكل كان.

ونرى معيار MPEG-4 يصنف 68 من مؤشرات فابس في 10 مجموعات [28]، وتحتوي المجموعة الأولى من مؤشرات فابس على مؤشرين من المستوى العالي:

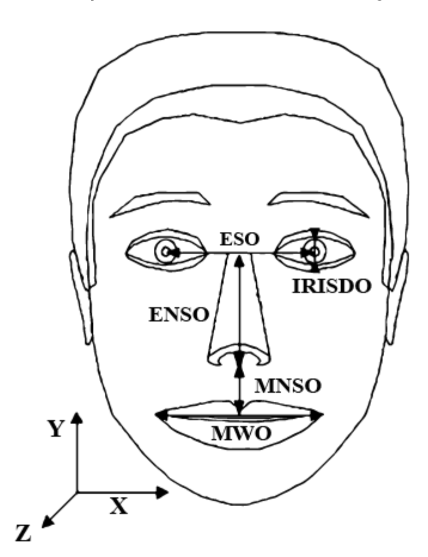
1- شكل الفم عند النطق (الظواهر البصرية).

2- التعبيرات.

والمؤشر الأهم هو مؤشر التعبيرات، (فصورة الفم تستخدم في دراسات تتصل بالكلام)، ويحدد معيار MPEG-4 ستة تعبيرات أساسية في الوجه: البهجة، والغضب، والحزن، والخوف، والاشمئزاز، والدهشة، وبما أن نظام فابس قد طُوِّر لتحسين [تمثيل] حركة الوجه بالتعبيرات، فقد أجرى مجتمع أبحاث تعرف الوجه دراسات سعى فيها إلى تمييز تعبيرات الوجه والمشاعر باستخدام نظام فابس، فعلى سبيل المثال جرى تمثيل تعبير (الحزن) بنظام فابس على النحو الآتي [35]:

close_t_l_eyelid (FAP 19) → close_t_r_eyelid (FAP 20) →
close_b_l_eyelid (FAP 21) → close_b_r_eyelid (FAP 22) →

raise_l_i_eyebrow (FAP 31) → raise_r_i_eyebrow (FAP 32) → raise_l_m_eyebrow (FAP 33) → raise_r_m_eyebrow (FAP 34) → raise_l_o_eyebrow (FAP 35) → raise_r_o_eyebrow (FAP 36)



الشكل 4-4: نموذج وجه بحالته الحيادية من [28]

الجدول 4-3: بعض وحدات الأفعال وتمثيلها بنظام فابس [35]

وحدات الأفعال (وحدات أفعال فاكس)	مؤشرات أفعال الوجه (مؤشرات فابس في MPEG-4)
(ارتفاع الحاجب الداخلي) AU1	raise_r_i_eyebrow +raise_l_i_eyebrow
(ارتفاع الحاجب الخارجي) AU2	raise_r_o_eyebrow+ raise_l_o_eyebrow
(تغضن الأنف) AU9	raise_nose+ lower_t_midlip + stretch_l_nose + stretch_r_nose
(ضغط طرف الشفة) AU15	lower_l_cornerlip + lower_r_cornerlip

ونلاحظ بوضوح أن مؤشرات فابس في MPEG-4 يمكن ربطها بوحدات الأفعال في فاكس، وقد قام (روزايو) ومن معه [33] و(مالتيستا) ومن معه [35] ببحث مكثف عن ربط وحدات الأفعال

بمؤشرات فابس. ويقدم الجدول 4-2 بضعة أمثلة لذلك، أضف إلى ذلك أن (روزايو) ومن معه اقترحوا نماذج واعدة في إقامة صلة بين تحليل تعبيرات الوجه وتخليقها [33].

وكانت الأبحاث الأخرى المتصلة بتعبيرات الوجه وتعرف المشاعر تتضمن خوارزميات استخلاص مؤشرات فابس بصورة تلقائية، واستخدامها في تطوير أنظمة تعرف التعبيرات المرتكزة على فابس.

ونذكر هنا مراجعة صغيرة لخوارزميات الاستخلاص التلقائي لمؤشرات فابس، وكان التعرف التلقائي للصوت المرتكز على فابس قد طور على يد (أليكسيك) وآخرين معه، وكان (أليكسيك) يريد القيام باستخلاص تلقائي لنقاط فابس للسان (المجموعة 6)، والشفة الخارجية (المجموعة 8)، والشفة الداخلية (المجموعة 2). فأدخل (خوارزمية الأفعى في التدفق الشعاعي المتدرج) ليستخلص بصورة تلقائية بارامترات فابس، بالإضافة إلى خوارزمية قالب القطع المكافئ وخوارزمية التركيب [36]، وقد وجد أن خوارزمية الأفعى في التدفق الشعاعي المتدرج كانت الأكثر حساسية للضجيج العشوائي والانعكاسات، نسبة إلى الخوارزميتين الأخريين.

وهناك خوارزمية أخرى طورها (بارداس) و(بونافونت) [37] للاستخلاص التلقائي لمؤشرات فابس هي خوارزمية الكُنْتُور [الخط المحيط] الفعال، وهناك خوارزميات أخرى استخدمت مع (نماذج ماركوف المستترة HMMs)، فأظهرت نتائج واعدة عندما جرى توظيفها في تعرف تعبيرات الوجه [37] [38].

4-6 تعرف المشاعر بين الثقافات المختلفة

يمكننا معرفة حالة المشاعر عند شخص ما عن طريق مراقبة التغييرات الحاصلة في تعبيرات وجهه، وتبرز المشكلة هنا إذا افترضنا أن المشاعر ثابتة بين الثقافات، حيث يغدو اختلافها أمرًا يصعب علينا إدراكه، وقد حاول علماء النفس وعلماء الأنتروبولوجيا على مدى عشرات السنين أن يقدموا حلًّا لهذه المشكلة.

وفي سنة 1971، أجرى (إيكمان) و(فريزن) اختباراتهما على أشخاص ينتمون إلى ثقافات شرقية وغربية، واقترحا في بحثهما أن المشاعر يمكن تمثيلها باستخدام تعبيرات ثابتة للوجه في الثقافات الشرقية والغربية [40]. وكانت نتائج الدراسة مثيرة للغاية ولقيت قبولًا حسنًا، إلا أن (راسل) نشر في سنة 1994 نقدًا يشكك فيه بصحة التعبيرات الثابتة وارتباطها بتمثيلات موحدة بين الثقافات [39]، وأجاب (إيكمان) [40] و(إيزارد) [41] على هذا النقد بتقديمهما حججًا مثبتة، وردا انتقادات (راسل) نقطة بعد أخرى، وبعد ذلك أصبح من الحقائق المعروفة في مجتمع الباحثين أن تعرف المشاعر من تعبيرات الوجه ثابت وعالمي، بصرف النظر عن نوع الثقافة المدروسة وطبيعتها.

وقد أظهرت دراسات أجريت عن المشاعر بين الثقافات أنه بالرغم من حقيقة عالمية التعبيرات بين الثقافات فإن المشاعر التي يعبر عنها باستخدام تغيرات في الوجه تتصل مباشرة بالبيئة الاجتماعية للشخص [42] [43]؛ فعلى سبيل المثال عندما شاهد شخصان (ياباني وأمريكي) وسائط معدة مسبقًا تحرض فيهما مشاعر متوقعة، كان لدى الاثنين تعبيرات وجه متشابهة، لكن عندما حضر معهما في هذه الدراسة شخص إداري مسؤول، كان الياباني أكثر مقاومة لإظهار مشاعره الأصلية بتقلبات تطرأ على تعبيرات وجهه [43]. وقد أجرى (كنيد) وآخرون معه أيضًا بحثًا عن اختلافات من قبيل مظهر شعر الوجه بين البالغين والرضع، وبنية الجلد، وفتحة العينين، عند الآسيويين والأوروبيين... ونحوها من الاختلافات.

وكان (إيكمان) و(فريزن) قد استخدما ستة مشاعر فقط في دراساتهما بين الثقافات، هي الحزن، والسعادة، والغضب، والدهشة، والخوف، والاشمئزاز، وكان ينظر إلى هذه التعبيرات الستة بأنها المعيار الذهبي، وعرفت بأنها تعبيرات (أساسية)، و(أصلية)، و(نموذجية)، ويستفيد الباحثون من هذه المشاعر على نحو مكثف في تطوير أنظمة التعرف التلقائي للتعبيرات في تطبيقات مختلفة.

وبالإضافة إلى هذه المشاعر الستة، يمكن لوجه الإنسان أن يظهر تعبيرات لمشاعر وافرة، وقد اقترح (باروت) سنة 2000 أن هناك 136 حالة من حالات المشاعر يمكن أن يحملها الإنسان، وقام بتصنيفها في أصناف رئيسة وأصناف فرعية [45]، ويذكر الجدول 4-3 قائمة بهذه المشاعر المصنفة.

وقد بذلت في السنوات الأخيرة محاولات متعددة للتعرف على مشاعر أخرى غير المشاعر الستة الأساسية، فكان هناك أسلوب استخدم بفعالية عالية لتعرف تلك المشاعر، وذلك عن طريق تمييز وحدات الأفعال الفردية للمساعدة في تعرف التغيرات الطفيفة في تعبيرات الوجه.

وكانت معظم الطرائق المطورة تسعى إلى التعبيرات الأساسية، وسعى بعضها إلى تعرف التعبيرات غير الأساسية، إلا أنه كانت هناك محاولات قليلة جدًا لتعرُّف الحركيات العابرة في الوجه، وتشير الحركيات العابرة إلى توقيت أنشطة الوجه ومدتها، والمصطلحات المهمة المتصلة بالحركيات العابرة هي: البداية، والذروة، والنهاية [46]. وتعرف هذه المراحل بأنها المقاطع العابرة في أي تعبير في الوجه، فالبداية هي الحالة التي يبدأ فيها تعبير الوجه بالظهور، والذروة عندما يصل التعبير إلى أوجه، والنهاية عندما يتلاشى التعبير، (وبداية النهاية هي بدء التعبير بالتلاشي ونهاية النهاية عندما يكتمل تلاشيه) [45]. وعلى نحو مشابه فإن زمن البداية يعرف بأنه الزمن بين البداية والذروة، وزمن الذروة هو الزمن في أثناء البقاء في الذروة، أما زمن النهاية فهو الزمن بين الذروة والنهاية [45]. وقد قال (بانتيك) و(باتراس) أنهما نجحا في تعرف وحدات أفعال الوجه ومقاطعها العابرة، وبذلك كانا قادرين على تعرف مجال واسع من التعبيرات (بخلاف التعبيرات الأساسية) [46].

الجدول 4-4: تصنيف المشاعر الرئيسة والثانوية والثالثية [39]

المشاعر الرئيسة	المشاعر الثانوية	المشاعر الثالثية
الحب	العاطفة	الهيام، العاطفة، الحب، الإعجاب، الود، الانجذاب، الحنان، الحنو، الإشفاق، الانفعال
	الشهوة	الشبق، التوق، الشهوة، الولع، الوله
	الشوق	الشوق
البهجة	المرح	اللهو، الهناء، المرح، المسرة، الغبطة، الجذل، الحبور، البشر، المتعة، السعادة، الهشاشة، البشاشة، الرضا، النشوة، الانشراح
	التلذذ	التحمس، الحمية، التلذذ، التهيج، الهرير، التنشط
	الطمأنينة	الطمأنينة، السرور
	الفخر	الفخر، الظفر
	التفاؤل	التلهف، الأمل، التفاؤل
	الافتتان	الافتتان، الصبو
	التفريج	التفريج
الدهشة	الدهشة	الذهول، الدهشة، العجب
الغضب	الاهتياج	الاحتداد، الاهتياج، الاحتدام، الانزعاج، الاغتياظ، الحنق
	السخط	السخط، الغيظ
	الاستشاطة	الغضب، الاستشاطة، النقمة، الفوران، الخصومة، الضراوة، المرارة، الكراهية، البغض، المقت، الضغينة، الشحناء، النفور، الامتعاض
	الاشمئزاز	الاشمئزاز، القرف، الازدراء
	الحسد	الحسد، الغيرة
	العذاب	العذاب

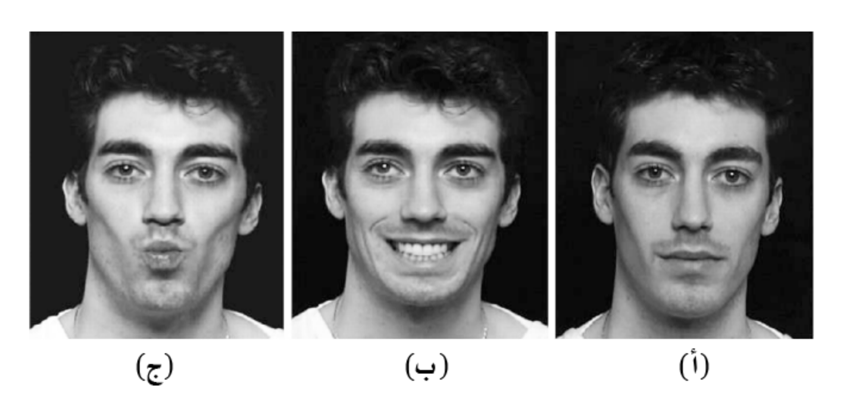
الخوف	الرعب	الاحتراس، الفزع، الخوف، الارتياع، الرعب، الرهبة، الهلع، الهرع، الفَرَق
	النزق	الجزع، النزق، الوجَل، الاضطراب، الروع، القلق، الكمد، الذعر
الحزن	المعاناة	الكرب، المعاناة، الألم، البَرح
	الحزن	الاكتئاب، اليأس، القنوط، الغم، التبرُّم، الحزن، الأسى، اللوعة، الأسف، الشقاء، التعاسة، الكدر
	الإحباط	الخذلان، الإحباط، التثبيط
	الخزي	الذنب، الخزي، الندم، الحسرة
	التجاهل	الابتعاد، الاعتزال، التجاهل، الوحدة، الرفض، الغربة، الهزيمة، الحُرقة، التوجس، الارتباك، الإذلال
	التراحم	الرأفة، التراحم

4-7 تعبيرات الوجه الطبيعية والمصطنعة

درسنا فيما سبق تعبيرات الوجه الأساسية وغير الأساسية، وتصنيفها بحسب صلتها بالمشاعر، وهناك صفة أخرى في تعبيرات الوجه يجب ألا نهملها، ألا وهي: التعبيرات المصطنعة والتعبيرات الطبيعية، فالتعبيرات المصطنعة تعبيرات يظهرها الشخص بإرادته واختياره، ويحدث هذا عادة عندما يعلم الشخص بأنه مراقَب، وبالمقابل فإن التعبيرات الطبيعية تكون عفوية ومرتجلة، والتعبيرات الطبيعية هي التي تمثل المشاعر حقيقةً، وبإمكاننا رؤية هذه التعبيرات العفوية يوميًّا، وفي العقدين الأخيرين زاد الباحثون من اهتمامهم بتطوير أنظمة التعرف التلقائي لتعرف الوجوه في حالة التعبيرات المصطنعة وحدها، فمن الغريب أن ذلك يعود إلى حقيقة أن التعبيرات المصطنعة يسهل تعرفها بالمقارنة بتعبيرات المشاعر الطبيعية، وعلاوة على ذلك فإن قاعدة البيانات التي تحتوي التعبيرات العفوية بناءً على صور الأشخاص ومقاطع فيديو لهم تغدو متابعتها معقدة والتدريب عليها صعب للغاية.

وقد أثبتت الدراسات الحديثة أن التعبيرات الطبيعية تختلف عن تلك المصطنعة، من ناحية خصائص مدتها، وتوقيتها، ومظهرها، وفضلًا عن ذلك فقد تبين أن كثيرًا من التعبيرات المصطنعة التي استخدمها الباحثون في أنظمتهم للتعرف كان مبالغًا فيها إلى درجة كبيرة، ويظهر لنا الشكل

5-4 شخصًا يبدي تعبيرات الحيادية، والسعادة، والخشية، ويمكننا أن نلاحظ أن هذه التعبيرات متكلفة ومصطنعة بكل وضوح، وبالمقابل فإن التعبيرات الطبيعية تبدو رقيقة وغير قسرية.



الشكل 4-5: تعبيرات مصطنعة مبالغ فيها تظهر الحيادية، والسعادة، والخشية [28]

فالتعبيرات الطبيعية تختلف كل الاختلاف عن التعبيرات المصطنعة، وهذا يتطلب منا تطوير أنظمة تعرف للتعبيرات يمكنها التمييز بين التعبيرات الطبيعية والمصطنعة، وقد كانت آخر الأنظمة مجهزة لتعرف التعبيرات المصطنعة بنسب تعرف مرتفعة؛ ولا يمكن الاستفادة منها على أرض الواقع، وبما أن أنظمة تعرف تعبيرات الوجه تستخدم عادة في تطبيقات في الزمن الحقيقي، ولا بد لها من أن تكون قوية بما يكفي لتتعرف التعبيرات الطبيعية للوجه، أما أنظمة تعرف تعبيرات الوجه المصطنعة فتستخدم غالبًا لأغراض الاختبار، وأضحت تستخدم بعد ذلك في تدريب أنظمة تعرُّف التعبيرات الطبيعية.

وثمة تصنيف آخر للتعبيرات يدعى (التعبيرات الدقيقة)، وهي تعبيرات تبدو على وجه الإنسان عندما يحاول إخفاء مشاعره الحقيقية [86]، وهي لا تدوم إلا لمدة جزء من خمسة وعشرين جزءًا من الثانية بخلاف التعبيرات الطبيعية[5]، وما زالت دروب البحث مفتوحة أمام التعرف التلقائي للتعبيرات الدقيقة، وكان (إيكمان) وآخرون معه قد درسوها بالتفصيل، وكتبوا باستفاضة عن استخدام التعبيرات الدقيقة لكشف الكذب والخداع [25]، وهناك صورة أخرى من التعبيرات المصطنعة هي التعبيرات المكبوتة، وتظهر هذه التعبيرات للحظة لكن سرعان ما يتحكم بها الشخص فيغير تعبيراته على عجل [85]، ولئن كان بإمكاننا تقييم التعبيرات الدقيقة ببارامترات زمنية، فإنه من الصعب نسبيًّا تحليل التعبيرات المكبوتة، إلا أن التعبيرات المكبوتة تدوم مدة أطول بقليل من التعبيرات الدقيقة [85].

ونعلم أن تعبيرات الوجه تقوم على قسمات الوجه، ويمكننا تصنيف قسمات الوجه إلى قسمات دائمة وأخرى مؤقتة، وتضم القسمات المؤقتة: العينين، والشفتين، والحاجبين، والوجنتين، ونحو ذلك من القسمات الملازمة للوجه، أما القسمات المؤقتة فنرى فيها: خطوط الوجه، والتجعدات العميقة، وتغضنات الحاجبين التي تتغير لتبدي تعبيرًا ما، وتكون غائبة في الوجه الحيادي، ويستخدم نظام

(أفا AFA) الذي وضعه (تيان) وآخرون معه، يستخدم تتبع القسمات الدائمة والمؤقتة ويتعرفها، بغية أتمتة الكشف عن وحدات الأفعال [22]، وهناك بضعة قسمات رئيسة في الوجه لها دور كبير في تعرف الوجه، من قبيل الحاجبين والفم، وهي قسمات تحمل معظم معلومات التعبير البادي على الوجه، وقد أثبت ذلك (بارداس) و(بونافونت)، فبينا أن البهجة، والهشة، والاشمئزاز، مشاعر يمكن تعرفها بنسب عالية جدًّا؛ هي 100% و93,4% و97,3% على الترتيب؛ فهذه تحتوي تغيرات متناسقة تتصل بالفم والحاجبين [37].

وهناك بحث مثير آخر أجراه الباحثون في [37] بيَّن أنه يمكن للفم أن يقدم معلومات أكثر من الحاجبين؛ فالاختبارات التي أجريت على الحاجبين كانت دقة التعرف فيها لا تتجاوز 50%، أما الاختبارات التي طالت حركة الفم فكانت دقة التعرف فيها 78%. وعلى نحو مشابه كانت هناك دراسة أجراها (بوريل) وآخرون معه بينت أن الحزن غالبًا ما يمكن تعرفه بمراقبة قسمات الفم [26]. ومن المهم [أن نأخذ بالحسبان] الرؤية المحجوبة؛ وذلك لأنه في التعبيرات الواقعية من الممكن أن يكون ذلك الجزء من الوجه ملتبسًا، وفي سيناريوهات العالم الحقيقي غالبًا ما يكون الحجب الجزئي مشكلة؛ فأدوات الزينة التي توضع على الوجه من قبيل النظارات الشمسية، وظلال الجفون، والوشاح، وغير ذلك؛ وشعر الوجه يمكنها أن تحد من قدرات نظام التعرف، ولا بد لنظام قوي في تعرف الوجه أن يكون قادرًا على تعرف التعبيرات بالرغم من هذه العوائق [25]. وكانت دراسة (كوتشيا) وآخرين معه عن حاجبات الوجه والتفاوت في تعبيرات الوجه قد أظهرت أن حجب الفم وحده يهبط بنسبة التعرف إلى 50% [25]، وبذلك يمكننا القول بأن تعرُّف التعبيرات يمكن أن ينجح باستخدام الحاجبين والفم قسماتٍ رئيسة، وأنه يمكن للفم أن يقدم معظم المعلومات التي تعيننا على تعرف الوجه بالمقارنة مع قسمات الوجه الأخرى. إلا أن (كوتشيا) ومن معه اقترحوا في النتائج التي توصلوا إليها أن حجب النصف الأيمن من الوجه، أو النصف الأيسر منه، لا يؤثر في أداء نظام تعرف الوجه [25]. ويمكننا أن نعزو ذلك إلى حقيقة أن تعبيرات الوجه متناظرة على طول المستوي الشاقولي والجزء الأيمن من الوجه، أو الأيسر منه، يمكن أن يعطينا أكبر قدر من المعلومات، فهناك احتمال كبير أن تكون القسمات هي نفسها على الجانبين الأيمن والأيسر من الوجه.

ويعد تعرف الوجه فنًّا، ولا بد من التعامل معه بدقة عالية لنتجنب أي تناقض في احتمالات الكشف والتعرف، وعلى الرغم من الاختلافات في قسمات الوجه [أو تعبيراته] الناشئة من الاختلافات الثقافية والبيئات العرقية فقد عمل الباحثون على تطوير طرق لمواجهة حالات الشذوذ هذه، ووضع معيار شامل لإطار العمل في تحديد تعبيرات الوجه، لكن لا يمكن من الاحتراس في التطبيقات العملية، فهناك نواحي قصور كثيرة ما زالت موجودة عند مواجهة سيناريو في الزمن الحقيقي.

4-8 خصائص نظام تعرف الوجه الفعال

بالنظر إلى التحسينات المستمرة في أنظمة تعرف الوجه، نذكر هنا قائمة بالقسمات التي لا بد منها في نظام فعال لتعرف تعبيرات الوجه:

- أتمتة تعرف تعبيرات الوجه.
- القدرة على التعامل مع الصور ومقاطع الفيديو.
- قوة في الزمن الحقيقي.
- يمكنه تحليل التعبيرات العفوية.
- ينبغي أن يكون قادرًا على تصنيف جميع تعبيرات الوجه الممكنة وتعرفها؛ وذلك باستخدام وحدات فابو وبارامترات فابس أو إحداهما.
- ينبغي أن يعمل نظام التعرف في ظروف الإضاءة المختلفة.
- ينبغي الانتباه لوجود أدوات تحجب الرؤية.
- ينبغي أن يعمل نظام التعرف بدقة وحذر.
- ينبغي أن يتعامل مع ما يأتيه من الصور ومقاطع الفيديو في الزمن الحقيقي دون الحاجة إلى معالجة لاحقة.
- ينبغي أن يستطيع تعرف التعبيرات من الجهات الأمامية، والجانبية، وما بينهما.
- ينبغي أن يعمل مستقلًّا عن البيئة الاجتماعية والثقافية للشخص المدروس.
- ينبغي أن يدرس أناسًا مختلفين في العمر، والثقافة، ولون الجلد، ويمكنه تعرُّف تعبيرات الأطفال والبالغين والمسنين.
- ينبغي ألا يتأثر النظام بشعر الوجه والمستحضرات التجميلية ونحوها.
- ينبغي أن يكون النظام متوافقًا مع صور ومقاطع فيديو ذات دقة تمييز مختلفة.

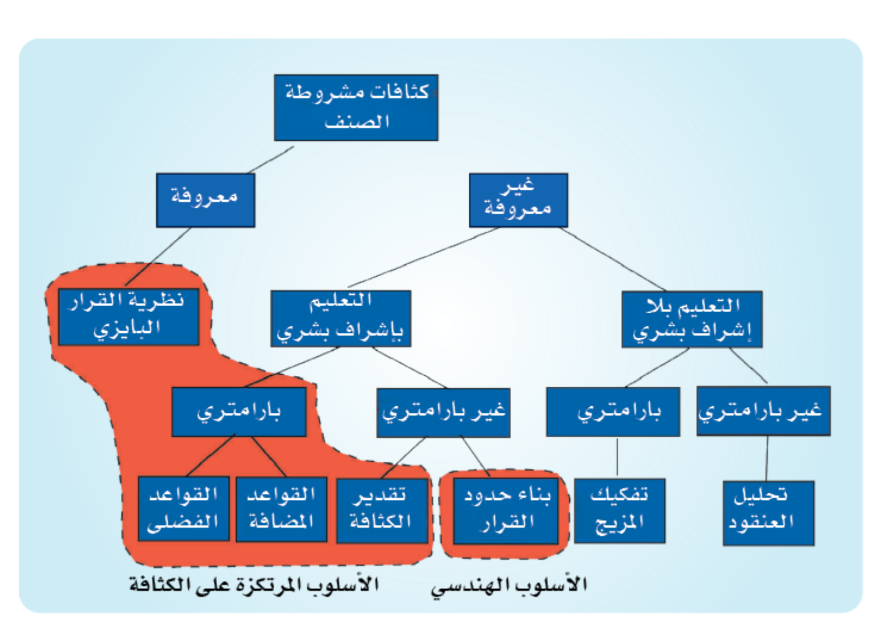
وليس من الممكن توفير جميع النقاط المذكورة آنفًا في نظام لتعرف الوجه، فذلك يحتاج إلى عمليات متحولة ومعقدة كثيرة؛ إلا أن الباحثين نجحوا في تنفيذ النقاط المذكورة آنفًا في أنظمتهم بالقدر الممكن، فعلى سبيل المثال، يعمل بعض الباحثين على تعرف التعبيرات بوجود الحاجبات[6] وبعضهم يعمل على تعرف تعبيرات الوجه العفوية، وإلى ما هنالك، لكن إذا أردنا تطوير نظام لتعرف الوجه مميز بحق وخال من الأخطاء فعلينا مراعاة جميع النقاط المذكورة آنفًا.

والمرحلة الأخيرة في تعرف الوجه هي تصنيف تعبيرات الوجه، وهذه المهمة تتطلب القدر الأكبر من الحوسبة المكثفة وتدريبها في البحث مفتوح أمام التطورات الجديدة التي تظهر كل بضعة أشهر.

4-9 تصنيف تعبيرات الوجه

تعد الوحدة الخاصة بتصنيف المستوى الأخير في أي نظام لتعرف تعبيرات الوجه، بعد تطوير وحدات لتعرف الوجه واستخلاص القسمات. وقد أجريت أبحاث عديدة بغية تطوير مصنِّفات تصنف تعبيرات الوجه.

ففي أحد الأبحاث، أجرى (كوهين) وآخرون معه دراسة على المصنِّفات الإحصائية[7] ومنها على سبيل المثال المصنِّف البايزي الساذج الممتد المشجَّر (TAN)، والمصنِّف البايزي الساذج (NB)، والمصنف البحث البنيوي الاعتباطي (SSS)؛ ونوع آخر من المصنفات الديناميكية ومنها على سبيل المثال نماذج ماركوف المستترة متعددة المستويات (HMM-ML)، ونماذج ماركوف المستترة الوحيدة (HMM) [47] [48]. وسنأتي على بعض النتائج المهمة في تلك الدراسة في الفقرات الآتية.



الشكل 4-6: تقنيات التصنيف في تعرف الوجه [51]

لقد أجرى (كوهين) ومن معه اختباراتهم للاستفادة من (توزيع كوشي) ووحدات الأفعال مع دراسة مصنِّفات (NB)، ووجد أن النموذج الذي يقدم نتائج محسنة هو توزيع كوشي [49]، وسندرس الآن بالتفصيل مصنِّفات (NB)، فمن المعروف لنا مسبقًا المسلَّمة المستقلة بمصنفات (NB). إلا أنه في كثير من السيناريوهات العملية لا تكون هذه المسلَّمات صحيحة دائمًا، فالمعروف بصورة

أكبر عن مصنفات (NB) بأنها تعمل بصورة غير متوقعة، فعلى سبيل المثال يغدو احتمال ظهور كلمتي (كلينتون Clinton) أو (غيتس Gates) أكبر في عناوين البريد الإلكتروني إذا استخدمت فيها كلمة (بيل Bill) [إشارة إلى الشخصيتين المعروفتين بيل كلينتون وبيل غيتس]، ويعد ذلك انتهاكًا مباشرًا لفرضية الاستقلالية، لكننا إذا أردنا أن نصنف البريد الإلكتروني بين بريد مزعج وبريد غير مزعج فإن المصنف (NB) تقوم هنا بدور مهم جدًّا، فقد اقترح (كوهين) ومن معه أن بعض المشكلات المتصلة بفرضية الاستقلالية تحدث عند تعرف تعبيرات الوجه، فتقول إحدى الدراسات أن ظهور المشاعر وحركة الوجه أمران مترابطان للغاية [50]. وبعد دراسة المصنف (TAN) وجد أن نتائجه باتت أفضل بالمقارنة بالمصنف (NB). وخلص إلى أنه في حالة عدم كفاية البيانات، يستخدم المصنف (NB) لأنه لا يمكن توقعه، وعلى نحو مشابه فعندما تتوافر بيانات كافية نستخدم المصنف (TAN) [51].

وفي دراسة أخرى، ذكرت الحالات التي يمكن فيها تطبيق المصنفات الساكنة، والمصنفات الديناميكية [52]. وذكرت هذه الدراسة أن المصنفات الديناميكية حساسة لظهور التعبيرات، وحساسة أيضًا للتغيرات في الأنماط العابرة، ثم اقترحت هذه الدراسة أنه عند إجراء اختبارات تعتمد على الشخص فإن المصنفات الديناميكية هي المستخدمة، أما المصنفات الساكنة فتستخدم في الاختبارات المستقلة عن الشخص، وتعد المصنفات الساكنة بالمقارنة مع المصنفات الديناميكية سهلة التطبيق في الأغراض التدريبية، إلا أن فائدتها قليلة في تعرف تعبيرات الوجه [53].

وأراد كوهين ومن معه إعداد تقرير بمشكلات قواعد البيانات الموسومة وغير الموسومة في أثناء العمل على التعليم بشبه إشراف، فاستخدم في دراسته المصنفات (SSS) و(NB) و(TAN) [54]، فتبين له أن مصنفات (NB) و(TAN) كان أداؤها أفضل في البيانات الموسومة بالمقارنة بتلك غير الموسومة، فاقترح أن تستخدم خوارزمية (SSS) مع البيانات غير الموسومة في أوساط التدريب [55].

وجرت العادة في تصنيف التعبيرات، على استخدام نموذج ماركوف المستتر للمصنفات الديناميكية، وقد اقترح (كوهين) ومن معه في إحدى الدراسات القيام بإجرائية أخرى في نموذج ماركوف المستتر باستخدامها في التقطيع التلقائي لمقاطع الفيديو الطويلة اعتباطيًّا إلى تعبيرات مختلفة [56].

ولتحقيق معالجة سريعة لانتقاء القسمات عمد (بارليت) وآخرون معه في دراستهم إلى الاستفادة من AdaBoost، وقد تم تدريب آلة المتجه الداعم باستخدامه للحصول على أداء تصنيفي محسَّن [57].

واقترح (بوريل) وآخرون معه في دراستهم الإثبات المحدود للقسمات إلى جانب التصنيف؛ وهو ما يتبعه استخدام دمج البيانات [26]. وبما أن استخدام مصنف وحيد للمصنفات النمطية قد يسبب

مشكلة في التصنيف فقد جرى اقتراح استخدام مصنفات نمطية متعددة بدلًا من مصنف وحيد، أضف إلى ذلك أن النظام يعمل بقوة في وجه العقبات، فعلى سبيل المثال جميع المصنفات المحلية تعمل جيدًا حتى لو أخفق عمل أحدها، في جزء من الوجه [56]، وعلى نحو مشابه جرى اقتراح إمكانية تطبيق وحدات التصنيف الجديدة بسهولة عند الحاجة، وقد تأكد استخدام تركيب من مصنف (KNN) موزون الرتبة مع مصنف محلي [56].

وفي دراسة أجراها (أندرسون) و(ماك أوين)، اقترحا أنه بغية تلخيص البيانات في صيغة فعالة فإن الأفضل استخدام معدل الحركة في أجزاء محددة من الوجه [52]، وقد كشفت هذه الدراسة أن المصنفات تعمل جيدًا مع البيانات المكثفة مقارنةً بالبيانات غير المكثفة [52]، وأجريت الدراسة باستخدام آلة البيرسيبترون متعددة الشرائح (MLP) وآلة المتجه الداعم، ولوحظت نتيجة مشابهة، كما تم التحليل الإحصائي لهما؛ فكانت النتائج الإحصائية لآلة المتجه الداعم هي الأهم والأفضل، وكان هناك سبب مهم أيضًا في استخدام آلة المتجه الدائم يكمن في أن نسبة القبول الخاطئة (FAR) كانت فيها أدنى منها في (MLP).

أما (سيبي) وآخرون معه، فقد أجروا دراسة سنة 2007، قيموا فيها إجرائيات مختلفة في تعلم[8] الآلة؛ على سبيل المثال: أشجار القرار، والشبكات البايزية، وآلة المتجه الداعم [51]، وبغية توسيع نتائج التصنيف بطريقة أفضل استخدمت خوارزميات الاقتراع؛ على سبيل المثال: التعزيز والتنفيخ، ومما يثير الدهشة أنه وجد أن خوارزميتي (NB) و(KNN) كانتا خوارزميتين مستقرتين بسبب بقاء أدائهما على المستوى نفسه مع تطبيق خوارزميات الاقتراع؛ فبالنسبة لـ 14 مصنفًا مختلفًا، كانت نتائج التقويم: (KNN) مع التعزيز والتنفيخ، و(NB) مع التعزيز والتنفيخ، و(NBd) (NB) مع مدخلات غير مترابطة مع التعزيز والتنفيخ، و(TAN)، و(5.C4)، و(SSS)، و(SVM)، ومحرضات شجرة القرار مثل (ID3) مع التعزيز والتنفيخ، و(MC4) مع التعزيز والتنفيخ، و(OC1)، و(PEBLS) (نظام التعليم المرتكز على المثال الموازي)، و(CN2)(خوارزمية الاستقراء المباشر للقواعد). ويمكن للقارئ المهتم بتفاصيل نتائج التقويم الرجوع إلى [51].

4-9-1 نموذج ماركوف المستتر

في واحدة من أوراق الأبحاث، نشرها (تيك تو تيوه) وآخرون معه [52]، جرى تقديم نموذج اسمه نموذج ماركوف المستتر [أو المخفي] لتصنيف المستوى المتقدم من حالات المشاعر (التشكك، والاهتمام، والرفض، والتشجيع، والتثبيط)، والمشاعر الأقل تقدمًا منها (البهجة، والدهشة، والحيادية، والحزن).

وتعرض وظائف فهرسة المشاعر في قاعدة بيانات مثلًا من أجل إدراك حالات المشاعر من قبيل الترابط المباشر الناشئ بين تعبيرات الوجه والمشاعر؛ حيث يقوم المفهرِس بتلقي الرمز، فيقابله بالبيانات المخزنة، ثم يجري اختيار الرموز لتكون إشارة المخرجات التي تمثل المدركات في الفهرس، ويجري تطبيق القاعدة الخبيرة لنموذج ماركوف المستتر (HMER) بغية تقسيم حالات المشاعر في سلسلة من مقاطع الفيديو، وتعرُّف تلك المشاعر، ويعد استخدام إطار التصنيف مهمًّا جدًّا لكل إطار فيديو يأتي، وبذلك يقوم نظام تعرف تعبيرات الوجه بتعرف الأفعال التي تشترك لتشكل المظهر، وبهذه الطريقة تدل HMER على المظهر الديناميكي وإطار التصنيف. وفي تحول حالات المشاعر من المستوى الأعلى يتم إنشاء طبولوجية HMER لحالات المشاعر المختلفة؛ والمثال المستغرب لذلك (SU)؛ وتمثل (N) الحالة الحيادية؛ وحالات أخرى كثيرة، وهنا نجد أن الإطار الاحتمالي للنمذجة والتسلسلات المتفاوتة بالزمن، وتقارب حوسبة التعرف تعمل كلها في الزمن الحقيقي، وكان أداء تعرف مشاعر التشكك هو 87% أما تعرف مشاعر الرفض فكان 78%.

4-9-2 استخدام الشبكات العصبونية للتصنيف

في دارسة أجرتها (مونيكا فيرما) وآخرون معها [53]، أجري كشف الوجه والتصنيف بطريقتين هما الشبكة العصبونية واستخلاص القسمات، وتمت معالجة الصور مسبقًا بغية الوصول إلى جودة أفضل وفي وقت أقل، واستخدمت مرشحات غابور لاستخلاص قسمات الوجه من الصور في المرحلة التمهيدية، وضمت الخطوة التالية استخدام شبكة عصبونية لأشعة القسمات لفحص صور الوجوه، وفي هذه الدراسة تخصصت الشبكة العصبونية بصور للوجوه وأخرى بلا وجوه من قاعدة بيانات (جامعة يال) للوجوه، وكانت الصور في مجموعة البيانات بحجم 27×18 بيكسل، وكانت بتدرج الرمادي، وبصيغة (TIFF). وكانت نسبة الأداء 84,4%.

4-9-3 استخدام آلة المتجه الداعم في التصنيف

اقترح (ستيوارت بارتليت) وآخرون معه [54] طريقة لكشف الوجوه المقابلة [منظر أمامي] عن طريق مسح كل إطار في مقطع الفيديو، ثم تغيير حجم الوجوه في رقع من الصور لها الحجم نفسه، بالإضافة إلى تخزينها مع مرشحات غابور الفعالة، ويجري تحفيز إشارة المدخلات بصورة مرشحة، وتقدم إلى مصنف التعرف الذي يرمز للتعبير بشدات مختلفة، وبعد استخدام AdaBoost يجري اختيار قسمات الوجه من مرشحات غابور، ويجري تعديلها لاحقًا بآلة المتجه

الداعم، وقد تم تطوير نظام كامل يرسل رموزًا مختلفة لتعبيرات الوجه، ويعمل بسرعة 24 إطارًا في الثانية، ويحفز خصائص مولدة بالحاسوب إلى جانب ترميز أفعال الوجه المؤتمتة بالكامل، ونسبة التعرف النهائية هي 93%.

4-9-4 استخدام (أدابوست AdaBoost) للتصنيف

كشف (فان) وآخرون معه في دراستهم أنه في تسلسل الصور يجري تصنيف الوجوه المقابلة في صفوف مختلفة؛ على سبيل المثال الحزن، والحيادية، والبهجة، والغضب، والدهشة، والاشمئزاز، والخوف، ويصنع نظام التعرف هنا بلا كتل الخصائص، وفي هذه الدراسة جرى تطبيق تقنيات للون البشرة من قبيل: YCbCr، وHSI، وRGB؛ واستخدمت في تعرف الوجه [56]، وعند اختيار مجال قيم ألوان البشرة بين 3 و38 القيمتين الحديثين، يتم تمييز مجال لون البشرة عن مجال ألوان غير البشرة [57]، ثم يتم الكشف عن قسمات الوجه باستخدام (تقنية وسم المكونات المرتبطة)، و(تحويل فضاء الألوان)، و(التثبت من منطقة الوجه) من تقسيم الوجه، و(كشف البؤبؤ) من عرض منطقة الوجه وارتفاعها، إلا أن أصحاب الدراسة اقترحوا أن استخدام مصنف يرتكز على أدابوست يمكن استخلاص مناطق المعالم الرئيسة من قسمات الوجه؛ من قبيل العينين، والحاجبين، والفم؛ ويتم تمييزها عن طريق إزاحة قسمات الوجه الرئيسة. وكانت الدقة في التعرف هي 90%.

وللحصول على أداء تعرف ناجح في التعليم الإلكتروني فلا بد لمعظم تقنيات تعرف التعبيرات المستخدمة اليوم أن تكون محكمة بما يكفي للتلاؤم مع أوضاع التصوير المتعددة؛ لأن تطبيقًا يعمل في الزمن الحقيقي، كحال التعليم الإلكتروني، يتطلب مرونة في تشغيله، ونذكر على الخصوص أنه من الأهمية بمكان البحث في أنظمة تعرف التعبيرات التلقائي، القادرة على تكييف معارفها بصورة دورية أو مستمرة بما يتوافق وحاجات المتعلم.

4-10 الخلاصة

لا يمكننا أن نؤتمت التعليم الإلكتروني دون أن نفهم مواقف المتعلمين واهتماماتهم في أثناء جلسة التعليم الإلكتروني. ولا بد من واجهة بين الآلة للإنسان للتمكن من ذلك، وتعرف الوجه هو الوسيلة الفضلى لنفهم هل المتعلم مرتاح لإعطاء المحتوى وجودة المحتوى، فلا مفر من دراسة تعرف الوجه بالتفصيل؛ لأنه يشكل أساس جهود البحث التي سنعرض لها في الفصل التالي عن أتمتة التعليم الإلكتروني.

لقد قدم هذا الفصل نظرة شاملة على النظام الكامل لتعرف الوجه ومكوناته الرئيسة، وناقش بالتفصيل أيضًا كيف يجري تعرف الوجه باستخدام قوالب فاكس وفابس ولماذا نستخدمها، وعلى

نحو مشابه استعرضنا بالتفصيل استخلاص المشاعر المرتكز على تعرف الوجه، وألقينا نظرة على المشاعر بين الثقافات، واستعرضنا المصنِّفات المستخدمة في تعرف الوجه.

وفي الفصل التالي سنعرض لدراسة حالة تعتمد على تعرف الوجه في التعليم الإلكتروني، وسيكون فيها تعرف التعبيرات بقوته العظمى في مقابل انعدام التنبؤ بقسمات الوجه، وبخاصة في بيئة تعليم إلكتروني يمكن تحقيقها بعد دمج التكيف؛ وفقًا لمنحنى التعلم لكل متعلم.

*****

4-11 المراجع

[1] Allen, M., Bourhis, J., Burrell, N., & Mabry, E. (2002). Comparing student satisfaction with distance education to traditional classrooms in higher education: A meta-analysis. American Journal of Distance Education, 16(2), 83-97.

[2] Fresen, J. (2007). A taxonomy of factors to promote quality web-supported learning. International Journal on E-Learning, 6(3), 351-362.

[3] S. Wang et al., “A Natural Visible and Infrared Facial Expression Database for Expression Recognition and Emotion Inference,” in IEEE Transactions on Multimedia, vol. 12, no. 7, pp. 682-691, Nov. 2010.

[4] C. M. de Melo, J. Gratch and P. J. Carnevale, “Humans versus Computers: Impact of Emotion Expressions on People’s Decision Making,” in IEEE Transactions on Affective Computing, vol. 6, no. 2, pp. 127-136, April-June 1 2015. doi: 10.1109/TAFFC.2014.2332471.

[5] A. Chakraborty, A. Konar, U. K. Chakraborty and A. Chatterjee, “Emotion Recognition From Facial Expressions and Its Control Using Fuzzy Logic,” in IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics - Part A: Systems and Humans, vol. 39, no. 4, pp. 726-743, July 2009. doi: 10.1109/

TSMCA.2009.2014645.

[6] Fabri, M., Moore, D.J., Hobbs, D.J (2004) “Mediating the Expression of Emotion in Educational Collaborative Virtual Environments: An Experimental Study”, in International Journal of Virtual Reality, Springer Verlag, London.

[7] Martinez,M., Key design considerations for personalized learning on the Web, Educational Technology and Society, Vol. 4, No.1 pp 26-40, 2001.

[8] R. Nkambou, (2006) “Towards Affective Intelligent Tutoring System”, Workshop on Motivational and Affective Issues in ITS. 8th International Conference on ITS 2006, pp 5-12

[9] Chaffar, S. and Frasson, C. (2005). “The Emotional Conditions of Learning”. Proceedings of the FLAIRS Conference 2005, .pp. 201-206.

[10] Ekman, P. & Oster, H. (1979). Facial Expressions of Emotion. Annual Review of Psychology, 30, 527-554.

[11] R. Highfield, R. Wiseman and R Jenkins, “How your looks betray your personality”, New Scientist, Feb 2009.

[12] C. Darwin, edited by F. Darwin, “The Expression of the Emotions in Man and Animals,” 2nd edition, J. Murray, London, 1904.

[13] Sir C. Bell, “The Anatomy and Philosophy of Expression as Connected with the Fine Arts,” 5th edition, Henry G. Bohn, London, 1865.

[14] A. Samal and P.A. Iyengar, “Automatic Recognition and Analysis of Human Faces and Facial Expressions: A Survey,” Pattern Recognition, vol 25, no. 1, pp. 65-77, 1992.

[15] M.S. Bartlett, G. Littlewort, I. Fasel, and R. Movellan, “Real Time Face Detection and Facial Expression Recognition: Development and Application to Human Computer Interaction,” Proc. CVPR

Workshop on Computer Vision and Pattern Recognitionfor Human-Computer Interaction, vol. 5, 2003.

[16] K Anderson and P.W. McOwan, “A Real-Time Automated System for Recognition of Human Facial Expressions,” IEEE Trans. Systems, Man, and Cybernetics Part B, vol. 36, no. 1, pp. 96-105, 2006.

[17] P. Ekman and W.V. Friesen, “Manual for the Facial Action Coding System,” Consulting Psychologists Press, 1977.

[18] MPEG Video and SNHC, “Text of ISO/IEC FDIS 14 496-3: Audio,” in Atlantic City MPEG Mtg., Oct. 1998, Doc. ISO/MPEG N2503.

[19] P. Ekman, W.V. Friesen, J.C. Hager, “Facial Action Coding System Investigators Guide,” A Human Face, Salt Lake City, UT, 2002.

[20] J.F. Cohn, Z. Ambadar and P. Ekman, “Observer-Based Measurement of Facial Expression with the Facial Action Coding System”, in J.A. Coan and J.B. Allen (Eds.).

[21] The handbook of emotion elicitation and assessment, Oxford University Press Series in Affective Science, Oxford, 2005.

[22] Y. Tian, T. Kanade and J. Cohn, “Recognizing Action Units for Facial Expression Analysis,” IEEE Trans. Pattern Analysis and Machine Intelligence, vol. 23, no. 2, pp. 97-115, 2001.

[23] M.A. Sayette, J.F. Cohn, J.M. Wertz, M.A. Perrott and D.J. Parrott, “A psychometric evaluation of the facial action coding system for assessing spontaneous expression,” Journal of Nonverbal Behavior, vol. 25, no. 3, pp. 167-185, Sept. 2001.

[24] P. Ekman and E.L. Rosenberg, “What the face reveals, basic and applied studies of spontaneous expression using the facial

action coding system (FACS)”, Illustrated Edition, Oxford University Press, 1997.

[25] M. Pantic and I. Patras, “Dynamics of Facial Expression: Recognition of Facial Actions and Their Temporal Segments Form Face Profile Image Sequences,” IEEE Trans. Systems, Man, and Cybernetics Part B, vol. 36, no. 2, pp. 433-449, 2006.

[26] J. Harrigan, R. Rosenthal, K. Scherer, “New Handbook of Methods in Nonverbal Behavior Research,” Oxford University Press, 2008.

[27] I.S. Pandzic and R Forchheimer (editors), “MPEG-4 Facial Animation: The Standard, Implementation and Applications,” John Wiley and sons, 2002.

[28] R. Cowie, E. Douglas-Cowie, K. Karpouzis, G. Caridakis, M. Wallace and S. Kollias, “Recognition of Emotional States in Natural Human-Computer Interaction,” in Multimodal User Interfaces, Springer Berlin Heidelberg, 2008.

[29] L. Malatesta, A. Raouzaiou, K Karpouzis and S. Kollias, “Towards Modeling Embodied Conversational Agent Character Profiles Using Appraisal Theory Predictions in Expression Synthesis,” Applied Intelligence, Springer Netherlands, July 2007.

[30] G.A. Abrantes and F. Pereira, “MPEG-4 Facial Animation Technology: Survey, Implementation, and Results,” IEEE Trans. Circuits and Systems for Video Technology, vol. 9, no. 2, March 1999.

[31] A. Raouzaiou, N. Tsapatsoulis, K. Karpouzis, and S. Kollias, “Parameterized Facial Expression Synthesis Based on MPEG-4”, EURASIP Journal on Applied Signal Processing, vol. 2002, no. 10, pp. 1021-1038, 2002.

[32] P.S. Aleksic, J.J. Williams, Z Wu and A.K. Katsaggelos, “Audio-Visual Speech Recognition Using MPEG-4 Compliant Visual Features,” EURASIP Journal on Applied Signal Processing, vol. 11, pp. 1213-1227, 2002.

[33] P.S. Aleksic, A.K Katsaggelos, “Automatic Facial Expression Recognition Using Facial Animation Parameters and MultiStream HMMs,” IEEE Trans. Information Forensics and Security, vol. 1, no. 1, pp. 3-11, 2006.

[34] P. Ekman and W.V. Friesen, “Constants across cultures in the face and emotions,” J. Personality Social Psychology, vol. 17, no. 2, pp. 124-129, 1971.

[35] J.A. Russell, “Is there universal recognition of emotion from facial expressions? A review of the cross-cultural studies,” Psychological Bulletin, vol. 115, no. 1, pp. 102-141, Jan. 1994.

[36] P. Ekman, “Strong evidence for universals in facial expressions: A reply to Russell’s mistaken critique,” Psychological Bulletin, vol. 115, no. 2, pp. 268-287, Mar. 1994.

[37] C.E. Izard, “Innate and universal facial expressions: Evidence from developmental and cross-cultural research,” Psychological Bulletin, vol. 115, no. 2, pp. 288-299, Mar 1994.

[38] T. Kanade, J. Cohn, and Y. Tian, “Comprehensive Database for Facial Expression Analysis,” Proc. IEEE Int’l Conf. Face and Gesture Recognition (AFGR ‘00), pp. 46-53, 2000.

[39] W.G. Parrott, “Emotions in Social Psychology,” Psychology Press, Philadelphia, October 2000.

[40] P. Ekman and E.L. Rosenberg, “What the face reveals, basic and applied studies of spontaneous expression using the facial

action coding system (FACS)”, Illustrated Edition, Oxford University Press, 1997.

[41] M. Pantic, I. Patras, “Detecting facial actions and their temporal segments in nearly frontal-view face image sequences,” Proc. IEEE conf. Systems, Man and Cybernetics, vol 4, pp. 3358-3363, Oct. 2005

[42] H. Tao and TS. Huang, “A Piecewise Bezier Volume Deformation Model and Its Applications in Facial Motion Capture,” in Advances in Image Processing and Understanding: A Festschrift for Thomas S. Huang, edited by Alan C. Bovik, Chang Wen Chen, and Dmitry B. Goldgof, 2002.

[43] M. Rydfalk, “ CANDIDE, a parameterized face,” Report No. LiTH-]SY-I-866, Dept. of Electrical Engineering, Linkoping University, Sweden, 1987.

[44] P. Sinha, “Perceiving and Recognizing Three-Dimensional Forms,” Ph.D. dissertation, M. I. T., Cambridge, MA, 1995.

[45] B. Scassellati, “Eye finding via face detection for a foveated, active vision system,” in Proc. 15th Nat. Conf. Artificial Intelligence, pp. 969-976, 1998.

[46] K. Anderson and PW. McOwan, “Robust real-time face tracker for use in cluttered environments,” Computer Vision and Image Understanding, vol. 95, no. 2, pp. 184-200, Aug. 2004.

[47] Teik-Toe TEOH Siu-Yeung CHO “Human Emotional States Modeling by HiddenMarkov Model”2011 Seventh International Conference on Natural Computation.

[48] Chung-Lin Huang and Yu-Ming Huang “ Facial Expression Recognition Using Model-Based FeatureExtraction” Vol. 8, No. 3, September, pp. 278–290, 1997.

[49] Khalid, Fatimah, Tengku Mod, Omar, Khiruddin “Face Expression Recognition with Relevance Vector Machine” ICME (Multi media& Expo) IEEE International Conference Pg 193-196 24th Oct2005.

[50] Aleksic P.S, Katsaggelos,“Automatic facial expression recognition using facial animation parametersand multi stream HMMS”, Vol1 Issue:1 Pg No: 3-11 March 2006 IEEE Signal Processing Society.

[51] Pritpal Dang, Harry Stephanou, Fredric Ham, Frank . L Lewis,” Facial Expression Recognition usinga Two Stage Neural Network”, I-4244-1282--X107 © 2007 IEEE July 27-29 Althene – Greece.

[52] Govind U Kharat& Sanjay V Didia,” Emotion Recognition from Facial Expression Using NeuralNetwork” 1-4244-1543-8/08 © 2008 IEEE.

[53] Kazmil S.B. Qurat - ul - Ain, Ishiag. M, Jaffar M.A,” Texture analysis based facial expressionrecognition using a Bayesian classifiers”, ICIET 2010 Pg No 1 -6 9 Nov 2010.

[54] Jiequan Li, Oussalah M, ”Automatic Face emotion recognition system” Cybernet Intelligent Systems(CIS) 2010 IEEE 9th International Conference Vol 1,Pg 1 -6.

[55] AnissaBouzalmat, NaouarBeghini, ArsalaneZarghili, Jamal Kharroubi,” Face detection and Recognition using base propagation Neural Network and Fourier Gabor Filters” SIPIJ Vol 2, No.3Sep 2011.

[56] Boughrara.H; Liming, chen; BenAmar. C, Chtourou.M, ” Face Recognition under varying Facial Expression based on Perceived Facial images and Local Feature matching ”2012 International Conference on Information Technology and e Services, Pg 24-26 Mar 2012.

[57] RahulmathavanY; Phan R.D.-W; Chambers, J.A; Parish. D.J, ”Facial Expression Recognition in the Encrypted Domain Based on Local Fisher Discriminant Analysis ”Affective Computing, IEEE Transcation on vol 4;issue 1,Jan-Mar 2013.



الفصل الخامس

استخدام الأتمتة والآلة في التعليم الإلكتروني بإشراف بشري

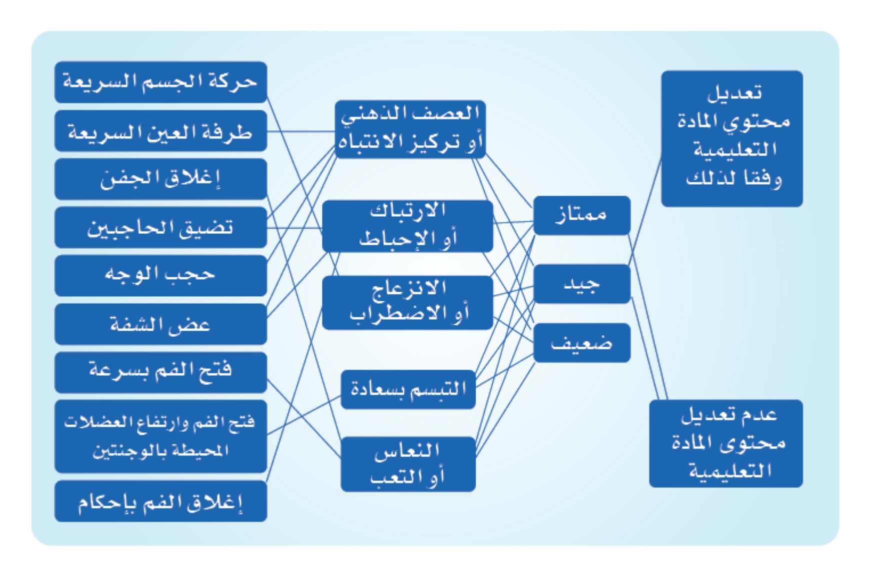
5-1 مدخل

أضحى التعليم الإلكتروني أكثر فأكثر في الجامعات والمعاهد التعليمية المتطلعة إلى ميزاته التي يتفوق بها على الأساليب التقليدية؛ فالطلاب باتوا يستطيعون الدراسة والتعلم في الوقت والزمن اللذين يختارونهما وهم يشعرون بالارتياح، لكن المدرسين ما زالوا الخيار الأفضل في بعض الظروف؛ لأنهم يستطيعون مراقبة تقدم الطالب وتقديم التوجيه والمساعدة اللازمين، وعلاوة على ذلك فإن المدرسين من أصحاب الخبرة الجيدة يستطيعون التدقيق في تغير المشاعر الذي يطرأ على الطالب بغية اتخاذ التدابير الملائمة.

وأصبحنا الآن نتحرك نحو توجه جديد يمكن فيه دراسة سلوكيات الطلاب عن طريق نبضات القلب، ووضعية الوقوف أو الجلوس، والإيماءات، ومقدار الضغط على فأرة الحاسوب وحركتها، وتحديق العينين، ونبرة الصوت، وتعبيرات الوجه؛ ويجري تغذيتها بصورة مدخلات مفيدة إلى النظام [نظام التعرف على المشاعر] لزيادة تحسين أداء النظام مع الطلاب، ومن بين الإشارات السابقة يعتقد أن تعبيرات الوجه هي الشكل الرئيس [لتجلي المشاعر] فقد أثبتت الدراسات أنها تسهم بنسبة 55% في وقع رسائل التواصل [1].

ومنذ بداية سنة 1970 أنجز إيكمان [2، 3] دراسات مكثفة عن تعبيرات الوجه، ووجد دليلًا يدعم شمولية تعبيرات الوجه والتعبير عن المشاعر عن طريق الوجه، ودفع ذلك الباحثين في أنحاء العالم إلى البدء في دراسة خوارزميات التعرُّف والتفسير لمعلومات الوجه، وتطوير هذه الخوارزميات، وكانت الخوارزميات التي طوروها تشمل كشف الوجه، إلى استخلاص قسمات الوجه، وصولًا إلى تصنيف تعبيرات الوجه، وعلى الرغم من أن الجهود التي بذلت في تعرف الآلة التلقائي لتعبيرات الوجه كانت جهودًا مثيرة للإعجاب، وكان التقدم فيه يبعث على الارتياح، إلا أنه يبدو أن الوضع الآن يتمثل في أن الناس منشغلون بـ (كيفية) حل المشكلات عن طريق تطوير خوارزميات غير مسبوقة في تعقيدها، دون أن يعرفوا (ما الذي) سيفعلونه بهذه المعلومات [4]. زد على ذلك أننا نرى معظم ما يدعى آلات التعرف التلقائي تعمل وهي خاضعة لقيود معينة، ونرى أن قليلًا من العمل نسبيًا يذكر في مجال التعليم، وبصورة عامة تتألف FEA[9] من ثلاث خطوات، هي كشف الوجه، واستخلاص قسماته، وتصنيف التعبيرات. وفي أنظمة الزمن الحقيقي (مثل التعليم الإلكتروني) لا بد من تحليل الصور من مقاطع الفيديو، وعادة ما يتضمن ذلك تتبع

الوجه أو تتبع قسماته، ويبين الشكل 5-1 مثالًا على روابط داخل سلوكيات الطالب، وتعبيرات وجهه، ونمذجة المستخدم.



الشكل 5-1: التراكب الشخصي للإشراف المؤتمت باستخدام تصنيف التعبيرات

5-2 تعبيرات الوجه في التعليم الإلكتروني

ما السبب الذي يجعلنا نرى في مشاعر الإنسان مجالًا مهمًّا للبحث؟ تشير آخر النتائج العلمية إلى أن للمشاعر دورًا أساسيًّا في صنع القرار، والإدراك، والتعلم، وغير ذلك [4]، وتعرُّف تعبيرات الوجه هو أحد الطرق الرئيسة في دراسة التعبير عن المشاعر [2]، ويمكننا تصنيف المشاعر إلى ستة مشاعر أساسية: الدهشة، والخوف، والاشمئزاز، والغضب، والسعادة، والحزن؛ وهي تصنيفات مقبولة على نحو واسع في نظرية التحليل النفسي. وتستطيع تعبيرات الوجه أن تقدم لنا علامات مهمة عن المشاعر [5]؛ فالمشاعر الإيجابية، من قبيل الاستمتاع، والأمل، والفخر، ترتبط على نحو إيجابي بالدافع الداخلي، والجهد، والتنظيم الذاتي، وإستراتيجيات التعلم المتطورة [6]، أما المشاعر السلبية من قبيل الغضب أو الإحباط، والخزي، والجزع، والسأم تترابط مع انخفاض الجهد، وانخفاض الأداء، وزيادة التنظيم الخارجي، ونقص في إستراتيجيات التعلم الذاتية [7].

5-2-1 الحصول على صورة الوجه

تعد طريقة الحصول على صورة الوجه مسألة من المسائل المهملة، وسندرسها هنا، فنحن نلاحظ أن هذه المسألة تذكر عادة على نحو موجز في كثير من الأساليب المقترحة، وبما أننا لا نقصر اهتمامنا على (كيفية) حل المشكلة، بل نهتم أيضًا بــ (ما الذي) سنفعله بالمعلومات المأخوذة (على نحو ما ذكرناه آنفًا) - فنحن سنطبق هذه التقنية في منظومات التعليم الإلكتروني، فإن علينا أن ندرس طرق الحصول على صور وجوه الطلاب دراسة مكثفة، وتقترح بعض الأساليب أن يضع من سنأخذ صورته أجهزة إضافية على جسمه، من قبيل كاميرا تثبت على الرأس [5، 6، 7].

والواقع أن تثبيت كاميرا على رأس الشخص يساعد في حل بعض المشكلات، من قبيل استدارة الرأس والوجه، وتوجيههما، ومقياس الوجه في الصورة، فذلك يزيد في دقة البيانات المأخوذة، لكنه بالمقابل يقلل من مستوى ارتياح الشخص، وهو غير عملي في التطبيق في الحياة اليومية، كحال بيئة التعليم الإلكتروني التي يكون فيها مستوى ارتياح المستخدم محل اهتمامنا، ونقترح أن توضع الكاميرا أعلى شاشة الحاسوب لتلتقط المنظر الأمامي للوجوه قدر الإمكان، فمستخدم الحاسوب يواجه عادة الشاشة مباشرة، وهذا هو الوضع الافتراضي للمستخدم المنزلي الذي يستخدم كاميرا الويب.

وهناك من يقترح استخدام أكثر من كاميرا واحدة (لالتقاط المنظرين الأمامي والجانبي مثلًا) ليضمن التقاط صورة الوجه، ولعل هذه الطريقة ممكنة إذا طبقنا هذه التقنية في مختبرات الحاسوب، لكنها حتمًا خيار غير مجدٍ اقتصاديًّا، فعندما ننظر في وصول الطلاب بالإجمال من أي مكان في العالم إلى منظومة التعليم الإلكتروني نرى أنه يصعب تحقيق هذه الطريقة.

ونحن نجد لسوء الحظ أن تقنيات الكاميرا الحالية لديها جوانب قصور[10] في ضبط وجهات الرؤية وتتبع الهدف، فقد لا تكون زاوية رؤية الكاميرا قادرة على أخذ صورة وجه المستخدم بسبب حركة جسمه، وهو ما يقال عنه أن الهدف (خارج مجال الرؤية)، ونقترح عند ذلك اللجوء إلى عنصر آخر في تحليل السلوك، حيث يمكن لهذه المعلومات عن (خارج مجال الرؤية) أن تصنف في صنف (الاضطراب) مثلًا بالاعتماد على تكرار الحدث، وأخيرًا، ينبغي أن يعالج النظام مشكلات من قبيل الاختلافات في عدسات الكاميرات، وتركيز البؤرة، والمواضع المحددة مسبقًا، وزاوية الرؤية، وجودة الصورة، ونحو ذلك. وتسهم قوة الخوارزمية، ونواحي قصور الكاميرا وتعاون المستخدم في صعوبة حل هذه المشكلات.

5-3 كشف الوجه، واستخلاص القسمات، وتتبُّعها

إذا افترضنا أن وجه المستخدم يقع دائمًا داخل مجال رؤية الكاميرا فإن اكتشاف الوجه، واستخلاص قسماته، وتتبعها في إطارات الفيديو المتوالية؛ ليست مهمات سهلة؛ فقوة النظام تتأثر مباشرة بوضعية جلوس المستخدم وحجب الوجه (جزئيًّا أو كليًّا)، واتجاه الرأس أو الوجه، والاستدارة، ومظهر شعر الوجه والنظارات، والضوضاء المحيطة، والإضاءة، وعدد الوجوه في المشهد، وجودة الصور المأخوذة (بحسب الكاميرا)، وتستطيع بعض الطرائق المقترحة التعامل مع صورة الوجه باستخدام:

- المحيط المعقد.
- ستيفنز [8] - طريقة الرسوم الموسومة.

- بنتلاند [9] - الأحياز الذاتية النمطية والمرتكزة على المنظر؛ المكونات البنيوية في الوجه من قبيل شعر الوجه والنظارات.
- بنتلاند [9]؛ الوجه المحجوب جزئيًّا.
- لوتاس [10] - تقدير الاحتمال الأرجح والتوزيع الاحتمالي السابق؛ حركة الرأس أو اتجاه الوجه (إلى درجة معينة).
- ستيفنز [8].
- تيان [11] - مطابقة القسمات القائمة على تعدد الحالات.
- كراولي [12] - عمليات بصرية متعددة؛ اختلافات السطوع والاستضاءة.
- لوتاس [10]
- بلاك [13] - نموذج مختلط لتغيرات المظهر.

إلا أنه ما من طريقة وحيدة تستطيع التغلب على كل المشكلات، فيمكن أن يكون تجميع الطرائق الأسلوب الأفضل على نحو ما فعله بانتيك [6]، ومن ناحية أخرى فإن الطرائق المرتكزة على خوارزميات التعلم حققت نتائج ممتازة أيضًا، وهو ما يقوله يانغ [11]. وفكرتها تدريب النظام على أوضاع التدريب التي تضم صور الوجه بمقاييس مختلفة، وتعقيد خلفية الصورة، والسطوع والإضاءة، ووضعيات الجلوس، واتجاهات الرأس أو الوجه، وما إلى هنالك، وفي نهاية عملية التدريب ينبغي أن يكون النظام قادرًا على كشف الوجه، أو كشف الوجوه، في أي صورة تأتيه وفي أي ظرف كان.

وعلى الرغم من أن هناك طرقًا كثيرة تستطيع كشف الوجوه المتعددة في الصورة، فإن علينا الاهتمام بالوجه (الرئيس) فقط، فهو الهدف الذي نستهدفه (مستخدم الحاسوب) في التحليل، وعلى الرغم من أن الطرائق الموجودة لا تشدد على هذه الضوابط فإننا نعتقد أنه بإمكاننا تحقيقها بسهولة ما دام كاشف الوجه قادرًا على اكتشاف الوجوه في المشهد، بقياس حجم كل وجه مثلًا، ولا بد أن يكون الوجه المستهدف هو الأقرب إلى الكاميرا. وتتعامل أنظمة كثيرة مع الوجه المحجوب (باليد مثلًا) بأنه مشكلة في تحليل التعبيرات، والواقع أن النظام لن يكون قادرًا على تحليل التعبيرات البادية إذا كانت مغطاة بأشياء أخرى، حتى لو كشفت الوجه، وفي التعليم الإلكتروني علينا أن نشير إلى أن هذا السلوك (حجب الوجه باليد) يترجم إلى بيانات مفيدة أخرى، بدلًا من تجاهله أو معاملته معاملة المشكلة، وهذه المعلومات مفيدة على وجه الخصوص عندما يكون النظام قادرًا على نمذجة كل مستخدم وفقًا لذلك، ويستطيع التنبؤ بظروف تعلمه بالاعتماد على تكيف النظام مع المستخدم من وجهة نظر بعيدة المدى.

5-4 تصنيف التعبيرات

يمكن أن تكون تعبيرات الوجه مرتبطة بالمشاعر أو غير مرتبطة بالمشاعر، ويشار إلى تعبيرات المشاعر أيضًا بأنها تعبيرات أصيلة، وسندرسها أولًا ثم نأتي على التعبيرات غير الأصيلة، وتحاول معظم الطرائق الحالية تصنيف التعبيرات في مجموعة من ستة تعبيرات أصيلة، (وإذا أضفنا إليها الحيادية تصبح سبعة)، وهي السعادة، والدهشة، والغضب، والاشمئزاز، والحزن، والخوف؛ على نحو ما حدده إيكمان [15]. ولنفترض أن جميع التعبيرات البادية في أثناء التعلم هي تعبيرات عن المشاعر:

- هل يمكن تصنيف جميع هذه التعبيرات في ستة مشاعر أساسية على نحو كاف؟ وإذا افترضنا أن ذلك ممكن:
- هل ينبغي تصنيفها في صنف واحد، أو في أصناف متعددة؟ وكذلك:
- هل المشاعر الستة جميعها مفيدة في تحليل سلوكيات الطالب في التعليم الإلكتروني؟

لعل الأجوبة عن هذه الأسئلة تبقى محل شك؛ فأولًا، التعبيرات البادية على الوجه ليست جميعًا تعبيرات عن المشاعر، ولا يمكن تصنيفها في ستة أصناف فقط، وثانيًا، المشاعر الأساسية الستة المستعملة على نطاق واسع ربما كانت غير مناسبة للتعليم الإلكتروني، ولا بد من تهيئة مجموعة أخرى من التعبيرات المناسبة؛ فعلى سبيل المثال، ما حاجة النظام إلى دراسة تعبير الاشمئزاز؟ لعل ذلك لا معنى له، ولن يظهر هذا التعبير في أثناء التعلم (أو نادرًا ما يظهر) بما يخص محتوى المقرر الدراسي. وثالثًا، بما أن مزيجًا من المشاعر يظهر في التعبير الواحد على نحو متكرر، ومثال ذلك أن السعادة والدهشة يمكن أن تحدثا معًا، فإنه ينبغي ألا يصنف التعبير عن المشاعر في صنف واحد فقط، ومع ذلك فإن الاختلافات في الثقافة وفي التعامل مع الآخرين يمكن أن تؤثر في تحديد التعبيرات عن مشاعر معينة، ونقول هنا مجددًا أن هذه المشكلة يمكن حلها إذا كان النظام قادرًا على نمذجة كل طالب على حدة.

أما التعبيرات غير الأصيلة فهي تعبيرات تظهر في قسمات الوجه أو حركات عضلاته، وحركات عضلات الوجه التي تسبب إزاحة قسمات الوجه أو ظهورها (ويمكن أن تكون قسمات دائمة أو مؤقتة)، يجري ترميزها بناءً على قواعد معرفة مسبقًا، من قبيل ارتفاع الحاجبين أو الوجنتين، وانخفاض الجفون، وانضغاط طرفي الشفتين من جهة الأسنان، ووجود تغضنات وتجاعيد أو غيابها، وغير ذلك، ومن مخططات الترميز المتوافرة:

- FACS (نظام ترميز أفعال الوجه) [16].
- MAX (نظام ترميز حركات الوجه عالي التمييز) [17].

- MPEG-4 SNHC (ترميز MPEG المركب والطبيعي المختلط) [18].
- ToonFace [19].

وبعضها يمكننا من تفسير الوجه المرمَّز بمعاني المشاعر، مثل FACSAID (لائحة تفسير العواطف لنظام ترميز أفعال الوجه) [20] لـ FACS، وAffex [21] لـ MAX. ويعد مخطط الترميز فاكس أكثرها شهرة واستخدامًا، فهو يوفر مرونة في ترميز كل تعبير بصورة شمولية، دون أن يقيده بضرورة تفسيره بربطه بالمشاعر (على الرغم من أن ذلك ممكن باستخدام FACSAID)، ويقترح [22] نظام التعليم الذكي الذي يستهدف خمسة تعبيرات في الوجه لدراسة حالة مشاعر المتعلم، والأصناف المحددة هي (السعادة والنجاح)، و(الدهشة والسعادة)، و(الحزن والإحباط)، و(الارتباك)، و(الغيظ والغضب)، وهي مشاعر اعتقد الباحثون هنا أنها شائعة في حالة التعليم الإلكتروني. أما نحن فنرى أن (النعاس والتعب) سيكون شعورًا مفيدًا بصورة أكبر لنظام النمذجة، ونقترح ألا تصنف التعبيرات وفقًا للمشاعر، فينبغي مثلًا استخدام (التبسم) بدلًا من (السعادة)؛ لأنهما ليسا متكافئين دائمًا. وربما يكون استنتاج أن تعبيرًا بعينه يظهر شعورًا داخليًّا أمرًا غير موضوعي إلى حد بعيد، ونضيف أنه بناءً على ملاحظاتنا فإن مستخدمي الحاسوب لا تعبيرات كثيرة عندهم على نحو ما يفترض كثيرون؛ لذلك فإن دراسة التغيرات الدقيقة في الوجه مهمة حاسمة، ومع ذلك فإن التعبيرات الكثيرة غير المستقرة هي تعبيرات مضللة، ولا معنى لها أحيانًا.

ولعل التعبيرات الأكثر أهمية للدراسة هي التعبيرات التي تدوم مدة معينة، ولئلا نفرط في انتقاداتنا سنتثبت من الملاحظات السابقة بالتنفيذ في الزمن الحقيقي الذي سنجريه قريبًا.

5-5 جمع قاعدة البيانات

هناك مجموعات متنوعة من قواعد البيانات التي تستخدم لغايات مختلفة، منها قاعدة بيانات لمقاطع صور الوجه للأشخاص المدروسين، أو ببساطة مجموعة من الصور في ظروف مختلفة، ويمكن أن تحتوي الصور وجوهًا متعددة، أو وجهًا واحدًا في كل منها، ويمكن أن تكون الوجوه فيها بمقاييس مختلفة، وتختلف فيها درجات السطوع، ووضعيات الجلوس المختلفة، والإضاءة، ومقدار الضوضاء في خلفية الصورة، ومظاهر الوجه (كأن يكون فيه شعر للوجه، ونظارات، وأشياء تحجبه)، وتختلف فيها تعبيرات الوجه، وجودة الصورة. وفي تطبيق يعمل في الزمن الحقيقي على تحليل تعبيرات الوجه من قبيل التعليم الإلكتروني، تكون جميعها ضرورية لتقييم الأداء ومعرفة أداء النظام في العالم الحقيقي، لكن من المهم لنا أن نلاحظ أن القرار فيما سيصنفه النظام من تعبيرات الوجه يؤثر في اختيار قاعدة البيانات تأثيرًا مباشرًا، فعلى سبيل المثال نرى أن قاعد بيانات (كوهين-كانيد) [23] و(إيكمان هاغر) [24] شائعة الاستخدام في تصنيف وحدات أفعال الوجه، أما قواعد البيانات الأخرى مثل لايونز [25]، ويال [26]، وفيريت [27]، وتشين-هوانغ

[28]، وأرفيس [29]، تحتوي صورًا فيها تعبيرات وجه عاطفية معينة، وغالبًا ما تكون مجموعة فرعية من المشاعر الستة الأساسية (المذكورة آنفًا).

وعلى نحو ما ذكرناه آنفًا فإن تعبيرات الوجه المناسبة للتعرف في التعليم الإلكتروني يمكن أن تضم تعبيرات للمشاعر وتعبيرات بلا مشاعر، وفي الوقت نفسه فإن أصناف تعبيرات المشاعر المحددة في التعليم الإلكتروني يمكن أن تختلف عن المشاعر الستة الأساسية أيضًا؛ ولذلك فإن قاعدة البيانات المناسبة ستكون قاعدة بيانات خاصة تضم البيانات الضرورية فقط، وأفضل الطرق وأسرعها لبنائها هي تجميع مجموعات فرعية من قواعد البيانات المتوافرة، إلا أننا وجدنا أن معظم قواعد البيانات الحالية لتعبيرات الوجوه مجموعة بناء على امتثال أصحاب الصورة للتعليمات الموجهة إليهم لإظهار تعبيرات الوجه، وهذا أمر غير عملي في الحياة الواقعية، ونحن نقترح جمع هذه البيانات في أثناء جلسات التعليم من وقت لآخر، وعندئذ لن تكون المعلومات المجموعة مفيدة لأغراض تدريب النظام واختباره في الزمن الحقيقي وحسب؛ بل ستساعدنا أيضًا في تحديد الأصناف المناسبة من تعبيرات الوجه في التعليم الإلكتروني التي ينبغي أن يدرسها النظام.

5-6 التعليم الإلكتروني المؤتمت وتحدياته

نشهد في أيامنا هذه تطور واجهة المستخدم في الأنظمة الحاسوبية إلى واجهة ذكية متعددة الوسائل؛ فبالإضافة إلى لوحة المفاتيح وفأرة الحاسوب باتت هناك طرق طبيعية من التفاعلات؛ منها وسائل بصرية، وصوتية، ووسائل مرتبطة بحواس أخرى، يتوقع أن تستخدم في التواصل بين الإنسان والآلة.

وتفيدنا تعبيرات الوجه في غايات مختلفة كثيرة في تواصلنا اليومي مع الآخرين؛ فباستخدام الوجه يمكننا إرسال إشارات تواصل عن مقاصدنا، والتعبير عن حالة مشاعرنا الداخلية، وتنشيط المشاعر، وضبط التواصل.

ومع أنه كانت هناك أبحاث كثيرة عن كشف المشاعر وتقديرها بناءً على تعبيرات الوجه [30-36]، فإن معظمها كانت تستخلص قسمات الوجه لبعض المشاعر المحددة من صور ثابتة لتصرفات مصطنعة، وبعضها استخلص قسمات المشاعر من صور متسلسلة زمنيًّا، لكن ما زالت هناك بعض المشكلات التي علينا التغلب عليها قبل وصولها إلى أنظمة تحليل تعبيرات الوجه في الزمن الحقيقي في التعليم الإلكتروني، ومن هذه المشكلات:

1) بما أن وصف إيكمان لتعبيرات الوجه الأصيلة عن المشاعر الستة كان وصفًا لغويًّا، ولذلك فهو وصف مبهم، فليس هناك وصف محدد على نحو فريد لهذه التعبيرات لا من ناحية أفعال الوجه، ولا من ناحية بعض ترميزات الوجه المحددة على نحو شمولي [30].

2) على الرغم من أن تصنيف تعبيرات الوجه في أصناف مشاعر متعددة ينبغي أن يكون عمليًّا (فعلى سبيل المثال ارتفاع الحاجبين والفم المتبسم هما مزيج من الدهشة والسعادة)، فليس هناك حتى الآن تدقيق نفسي في هذا الموضوع.

3) قد لا تعتمد آلية التصنيف على تقلب ملامح الوجه في الشخص المدروس.

4) تفسير إيماءات الجسم يعتمد على الحالة المدروسة.

5) توقيت تعبيرات الوجه عامل حاسم في تفسيرها.

ومن الطرق الممكنة للتغلب على هذه المشكلات وتحسين قدرات الواجهة الحسية في التفاعل بين الإنسان والروبوت، إدخال الطرائق الآتية:

1) الحد من الأنشطة والأفعال التي يطلب الكشف عنها.

2) تعديل أوصاف المشاعر من أوصاف عامة إلى أوصاف خاصة تتوافق كثيرًا مع الأنشطة والأفعال المحدودة.

3) تصميم خوارزمية أو برمجية لتمييز المشاعر لمجموعة محددة من المستخدمين تتشارك الخصائص الإنسانية نفسها.

4) استخدام معالجة للصور بسرعات عالية وخوارزميات للتشخيص البسيط في معالجة المعلومات في الزمن الحقيقي.

لقد أصبح تعرف تعبيرات الوجه في عصرنا مجالًا واعدًا في البحث، والسبب في ذلك أن تعبيرات الوجه يمكنها تقديم مقياس قاطع لسلوك الإنسان في مجال المشاعر، والعمليات المعرفية، والتفاعل الاجتماعي [1]. وبات مقبولًا اليوم على نطاق واسع توقع أن تكون بيئات التعليم الذكية مهتمة بالمتعلم والمعلم، وتتفهم جيدًا اختلاف السياق التعليمي، وهدفنا هو تطوير نظام تعرف لتعبيرات الوجه، يمكنه الحصول على تعبيرات الوجه والمشاعر وتعرفها وتحليلها في أثناء تعلم الطالب.

ومن الواضح أنه يمكن لمجالات كثيرة منها التجارة والصناعات الهندسية وصناعات المحتوى الرقمي، أن تستفيد من الفهم التلقائي لمشاعر الإنسان [32]، وفي الدراسات الحديثة تبين لعلماء النفس، والمدرسين، وأطباء الأعصاب، كيف تؤثر المشاعر في الأنشطة المعرفية (كالتعلم) [33]. إلا أن الأدلة العلمية من الدراسات الأكاديمية عن فهم المشاعر ما زالت محدودة للغاية [34]، وتعطينا دراسة الحالة هذه مرجعًا عن كيفية تطوير نظام تعرف لتعبيرات الوجه لمعرفة حالة المشاعر السبعة عند المتعلمين، وشرح خوارزمية جديدة لتحسين دقة تعرف تعبيرات الوجه؛

ولذلك فإن حصيلة دراسة الحالة هذه يمكنها تطوير نظام تعرف فعال لتعبيرات الوجه في التعليم الإلكتروني؛ وبالنسبة لمطور أنظمة من قبيل أنظمة الأمن المعلوماتي.

ونعلم أن حالة مشاعر الناس يلاحظها الآخرون بمؤشرات فيزيائية وواضحة مختلفة، ومن هذه المؤشرات استخدام تعبيرات الوجه لإيصال الرسالة، ويضاف إليها عدد من مؤشرات تعبيرات الوجه المتعرَّفة الشاملة التي تمثل مشاعر السعادة، والحزن، والغضب، والخوف، والدهشة، والاشمئزاز، أضف إلى ذلك أن إيماءات الجسم، ونبرات الكلام، تعدان من البدائل المستخدمة في تواصل المشاعر، وعلاوة على ذلك هناك مؤشرات فيزيولوجية نفسية للمشاعر يصعب الحكم عليها بالمراقبة البشرية، من قبيل معدل نبض القلب ونمط التنفس، لكن يمكن للحواسيب أن تلاحظها إذا كان ثمة تجهيزات مناسبة مرتبطة بالإنسان المدروس، وبالاستعانة بهذه الملاحظات نرى أن قدرة التعلم العاطفية عند الطالب ينتبه إليها الذكاء الاصطناعي، واليوم تستخدم طرائق تعرف العواطف الأساسية المعلومات الشخصية المميزة؛ من قبيل تفاعلات الوجه، والبيانات النفسية، والتعرف الصوتي، واستبيانات أخرى من قبيل الوقوف وحيدًا أو مساعدة الآخرين، تؤثر في طريقة التعرف لفهم السلوك البشري.

وقد كان ثمة استخدام لأداة تقارير ذاتية تعد تقارير عن المشاعر، وتستخدم اليوم إجراءات أكثر تقدمًا؛ تضاف إلى التقارير الذاتية عن المشاعر، وتشير النتائج التي تم التوصل إليها إلى أنه إذا قمنا بدعوة الطلاب للإسهام بفاعلية أكبر في عملية كتابة التقارير الذاتية، فذلك سيساعدهم في الانخراط في العملية التي تؤدي إلى إنشاء بيئة تعليمية أفضل، فعلى سبيل المثال، استخدم (ألسماير) وآخرون معه مخططات لونية مختلفة لتفسير معلومات المشاعر، واستخدم الطلاب أدوات التلوين هذه لتفسير حالاتهم العاطفية للمعلم من المخططات اللونية السبعة التي أعطيت إليهم، وذكروا أيضًا أن استخدام اللون في تفسير المشاعر كان اختيارًا أفضل من التعبير عن الشعور بذاته.

وتعتمد أطر تعرف المشاعر التي تستخدم المعلومات المميزة الشخصية على الافتراض القائل بأنه ليس من الضروري أن يستجيب الناس للمشاعر باستخدام الإيماءات فقط عند رؤيتها أو سماعها، وتعتمد أيضًا على الفهم والمنطق في استيعاب المعلومات، وغاية المستخدم وحالته وخياراته، ومن السهل التنبؤ بنتائج المشاعر إذا كانت نتائج الحدث معروفة مسبقًا، ويمكن تحقيق ذلك في نموذج محوسب عن طريق استخدام البرمجيات المتخصصة، وخوارزميات الذكاء الاصطناعي، وتحليل النتائج، ومميزات الحالة والتفضيلات الشخصية، فعلى سبيل المثال إذا كان عندنا نظام يستجيب لتفاعل المستخدم عن طريق المعلومات المدخلة إليه (الافتراض مأخوذ من وقت اليوم، وسرعة القراءة، والمعلومات الشخصية المدخلة، ونحو ذلك) فبإمكانه أن يساعدنا في إظهار المحتوى الملائم بالاعتماد على مزاج المستخدم.

وتبين لنا العروض الإيضاحية أنه من العملي بناء نظام تعليمي يحكم على مستوى تحفيز الطالب بالاعتماد على تعليمات محددة مسبقًا، وإظهار تحفيز الطالب في النظام. وتعمل أنظمة تعرف المشاعر على نظام مرتكز على القواعد أو عن طريق تدريب محسَّن للنظام ليتعلم المشاعر، وكلما زاد غنى المدخلات المقدمة إلى النظام زادت المخرجات التي يمكن أن نشتق منها تفاعلًا للوصول إلى أداء أفضل لتعرف المشاعر، وتساعدنا طرائق دراسة الحالة التي تجمع بين أدلة مختلفة في تحسين الحالات الفعالة المتوافرة في أثناء اختبارات التقييم الذاتي عبر شبكة الإنترنت.

وفيما يخص التعليم فقد كانت هناك أساليب قليلة جدًّا لغرض تعرف العواطف، وربما سيكون الأخذ بطرائق تعرف العواطف باستخدام معلومات التفضيلات الشخصية والاستبيانات، وربما سيكون هو الخيار المفضل في بعض أنظمة التعلم العاطفي الفعالة (من قبيل التعلم البعيد عبر شبكة الإنترنت). ولا تتطلب هذه الطرائق أي تجهيزات خاصة، من قبيل كاميرات الفيديو، أو المكروفونات [لاقطات الصوت]، أو الحساسات، أو غيرها؛ لأن معالجة نظام التعليم الفعال سهلة الاستخدام؛ ولذلك السبب تعتمد الطريقة المطورة في دراسة الحالة هذه، على معلومات التفضيلات الشخصية.

5-7 دراسة حالة التعليم الإلكتروني المرتكز على الحوسبة العاطفية

تشير الأدلة التي تجمعت من الأبحاث إلى أنه إذا أقنعنا الناس بطريقة من الطرق بضبط مشاعرهم تبعًا للتفاعل الاجتماعي فإن عملنا ينبغي أن يكون موجهًا نحو المشاعر الحيادية، حتى لو كان المزاج الأولي للمتعلم إيجابيًّا أو سلبيًّا، والمحافظة على المزاج الحيادي لا يدل بأي حال من الأحوال على اللامبالاة العاطفية، وليس علامة على أن المزاج فهم ثنائي القطب، فحتى مرحلة معينة يمكن أن يفهم بأنه رغبة في إنهاء المشاركة في هذه التفاعلات، أو رغبة في محو المزاج السابق، وقد يكون السبب هو أن المشاعر السابقة منفصلة تمامًا عن التفاعلات الجديدة وربما يرفضها أيضًا، فسعيًا إلى معرفة المستوى الصحيح في التفاعل يحاول الناس جمع أفكارهم وعواطفهم لتفسير تفاعلهم.

وفضلًا عن ذلك فإن هناك دليلًا من الأبحاث يشير إلى أنه عند تقييم الحواسيب يعاملها الناس بالطريقة نفسها التي يتعاملون فيها في التفاعل فيما بينهم، ويمكن أن يظهر ذلك في الطلاب الذين يظنون أن الاختبارات عبر الشبكة تكافئ التفاعل الاجتماعي المعتاد، ويمكن أن يساعدهم ذلك في تحييد سلوكياتهم وهم يجرون الاختبار، وفي هذه الحالة لم يأخذ النموذج في الحسبان السلوك الحيادي للطالب في أثناء الاختبار، ومهما اختار الطالب من سلوك فسيرى فيه سلوكًا صحيحًا، وعلاوة على ذلك فإنه يمكن للطلاب في أثناء الاختبار أن يغيروا في مواقفهم؛ من قبيل مواقف الغضب أو الأسف أو اليأس أو غيرها، إلى استجابة بمشاعر إيجابية من قبيل البهجة أو الأمل أو الفخر أو غير ذلك، فيصبح من الصعب عندئذ التمييز بين السلوك السلبي والإيجابي في معلومات الأفضليات الشخصية المقدمة في الاختبار، ويشار أيضًا إلى أن مزاجات السلوك المستقطب تبين

كثيرًا من المعلومات المتصلة بالسلوك لا من المزاج الحيادي، فإشاراتها أقوى ويعتمد عليها بصورة أكبر، ويتفق مع الأدلة أنه إذا كان المزاج إيجابيًا أو سلبيًا بالمقارنة بالسلوك الحيادي كان الناس أكثر خضوعًا لتأثير العواطف عندما تقوَّم المعلومات في عملية التقويم.

ومن ناحية أخرى يعتمد نموذج التعليم الإلكتروني الفعال بصورة عامة على هدف الطالب، وأداء الطالب للوصول إلى أهدافه المرجوة في أثناء الاختبار، ويتفق ذلك مع الأبحاث المتصلة بأهداف الإنسان عن المشاعر والدوافع والمزاج كما سبق أن أسلفنا، كذلك فإن أهداف الأفضليات الشخصية تختلف من شخص إلى آخر لإنجاز أهداف معينة تعتمد على اهتمامات أحدهم في مجال محدد بخلاف الآخر، والوقت الذي ينفقه على أحد المشروعات بخلاف الآخر، فإذا مكنَّا الطلاب من وضع أهداف أفضلياتهم الشخصية فذلك يكافئ جعل تجربة التعليم تجربة شخصية بالكامل.

5-7-1 السياق بديلًا عن التعليم الإلكتروني

سنشرح هنا استقصاء في برمجية تشخيص المشاعر في الزمن الحقيقي تدعم التعليم الإلكتروني، يمكنها تمييز مشاعر مستخدم التعليم الإلكتروني عن تعبيرات وجهه، وقد أخذت معايير تمييز المشاعر من التقويم الذاتي الشخصي عن المشاعر والمتسلسل زمنيًّا من أشخاص من مستخدمي التعليم الإلكتروني، والتحليل المتسلسل زمنيًّا لتعبيرات وجوههم، وكان التقويم الشخصي عن المشاعر والمتسلسل زمنيًّا يستخلص الفترات التي كان فيها التمثيل قويًّا ومميزًا للمشاعر، وأخذت معايير تصنيف مشاعر مستخدم التعليم الإلكتروني في مشاعر تمثيلية من التحليل المتسلسل زمنيًّا لتعبيرات الوجه والإشارات الطبية البيولوجية.

ودراسة الحالة المبينة فيما يأتي هي اقتراح مبتكر لبناء نموذج سهل الاستخدام للتعليم الإلكتروني، وتوضح دراسة الحالة أولًا أن تعرف مشاعر الوجه دليل على تقديم تغذية راجعة بالمشاعر إلى النظام، ويجري التحليل التجريبي على طريقة استخلاص القسمات المختارة، وبالاعتماد على نتيجة التجربة تتبين لنا مساعي بناء نموذج للتعليم الإلكتروني يتمحور اهتمامه حول المستخدم، وبعد ذلك يجري عرض طريقة للتغذية الراجعة العاطفية.

لقد نفذنا طريقة يمكن من خلالها تقويم مزاج الطالب؛ يجيب فيها الطالب عن كل سؤال يعطى إليه، ثم تعطى التغذية الراجعة إلى الطالب بناءً على أجوبته، وقد أثبتت هذه الطريقة نجاحها في الحكم على الطالب أهو في مزاج إيجابي أم سلبي، وتخبرنا دراسة الحالة التالية عن النموذج العاطفي الفعال القائم على حقيقة أن نجاح الطالب أو إخفاقه في آخر سؤال أعطيه يؤثر في المزاج الإيجابي أو السلبي للسؤال الحالي، وتبين ذلك أيضًا في النموذج السابق، إلا أنه الآن بات يظهر أيضًا الأثر تبعًا لصحة الجواب الأخير أو خطئه، وهو يبين أن تأثير الجواب السابق صحيحًا كان أو خاطئًا يضعف مع تقدم الطالب في الاختبار، زد على ذلك أن الجواب الأحدث فالأحدث صحيحًا كان أو خاطئًا يؤثر في سلوك الطالب أكثر فأكثر، وقد يفيدنا أيضًا في النمذجة العاطفية تطبيق شيء من

(المنطق الإحصائي)؛ لأنه بالإمكان التعبير عن المشاعر وتصنيفها بصورة أفضل إذا اتبعنا الطريقة الإحصائية، على غرار الحواس أيضًا، وقد أخذت هذه الطريقة، وباستخدام البيانات ذاتها، من تجارب سابقة، وكانت النتيجة إثبات الافتراض الجديد، والوصول إلى تقويم أفضل للطلاب عبر الشبكة.

5-8 تصنيف مشاعر الطلاب

من أهم أغراض حل مشكلات تعرف المشاعر العمل على تصنيف المشاعر عندما يمكننا تصنيف الإشارة العاطفية، (ومثال ذلك: تعبيرات الوجه)، وتعد هذه مهمة صعبة إذا أخذنا في حسباننا أن عينات المشاعر التي تجمع من صنف واحد تنتج عادة من اختلاف بعض القسمات عن غيرها، ومن جهة أخرى ربما ترتبط بها بقوة مشاعر من صنف آخر، والإجراء المعروف المتبع في هذه الحالات هو معالجة مشكلة تعرف المشاعر باستخدام وسيلة حسية فعالة مع نموذج فعال لتمثيل القسمات، فإذا استخدمنا وسيلة حسية فإن الطريقة الأكثر فاعلية هي تعرُّف تعبيرات الوجه لقراءة العواطف، وتستخدم هنا أيضًا وسائل حسية أخرى من قبيل إيماءات الجسم، ووضعية الجلوس، ووسائل فيزيولوجية (من قبيل قياس ناقلية الجلد، وضغط الدم، ونحو ذلك)، وهناك مجال واسع من طرائق تمثيل القسمات يمكننا الأخذ بها؛ منها: (غابور وافليت)، وتحليل المكونات الأساسية (PCA)، والتمييز الخطي لفيشر (FLD) مثل تحليل التمييز الخطي (LDA)، ووحدات الأفعال (AUs). وكل طريقة نأخذ بها لكل قسمة من القسمات لها ميزاتها التي تتفوق بها على الطرق الأخرى إذا قورنت بها، وبغية كشف التغير العابر في سلوك مستخدم التعليم الإلكتروني، يمكننا أن نستخدم أيضًا المجموعة الآتية من المشاعر لنقرأ معايير تعبيرات الوجه، ومن ثم نصنف مشاعر طالب التعليم الإلكتروني في أصناف مختلفة:

1) التعب، التركيز [تركيز الفكر والانتباه].

2) السأم، الاستمتاع.

3) السهولة، الصعوبة.

4) عدم الفهم، الفهم.

ويختلف هذا التصنيف عن مجموعة المشاعر عند إيكمان، التي كانت عامة لكنها مبهمة [30].

5-8-1 نقاط أساس الموضع ونقاط قسمات الوجه

ثمة نماذج متعددة للمنظر الأمامي ثنائي الأبعاد للوجه، وتشير [32-36] إلى هذه النماذج، وتختار نقاط القسمات الآتية في تحليل المشاعر.

5-8-1-1 نقاط أساس الموضع

1) قمة الرأس.

2) الذقن.

5-8-1-2 نقاط قسمات الوجه

1) الطرف الأيمن للفم.

2) الطرف الأيسر للفم.

3) الطرف الخارجي للحاجب الأيمن.

4) الطرف الداخلي للحاجب الأيمن.

5) الطرف الخارجي للحاجب الأيسر.

6) الطرف الداخلي للحاجب الأيسر.

أما خط الأساس الموضعي الذي يصل بين نقطتي الأساس، قمة الرأس والذقن، فهو يستخدم في تسوية حجم الوجه بالإضافة إلى استخدامه في حساب المواضع النسبية لنقاط قسمات الوجه الستة.

5-8-2 الإجراء المتبع للحصول على معايير تعبيرات الوجه

إن الإجراء المتبع للحصول على معايير تعبيرات الوجه بغية تصنيف مشاعر مستخدمي التعليم الإلكتروني هو الإجراء الآتي:

- **الخطوة الأولى:** اختيار مجموعة المستخدمين الذين سنستخلص البيانات منهم:

يجري اختيار الأشخاص المدروسين بحيث تكون لهم الخصائص نفسها التي يحملها المستخدمون المرتقبون.

- **الخطوة الثانية:** قياس الشخص المدروس

يستخدم الشخص المدروس المادة التعليمية عبر الشبكة مدة خمس دقائق، وتصور اثنتان من كاميرات الفيديو على نحو منفصل كلًّا من:

(1) وجه الشخص، ويستخدم هذا التصوير في التحليل المتسلسل زمنيًّا لنقاط قسمات الوجه (الخطوة الرابعة).

(2) المادة التعليمية على شاشة العرض، ويستخدم هذا التصوير في التقويم الشخصي المتسلسل زمنيًّا للمشاعر.

- **الخطوة الثالثة:** يجري التقويم الشخصي المتسلسل زمنيًّا للمشاعر فور انتهاء الشخص من التعلم عبر الشبكة، ويجري التقويم الشخصي بإعادة تشغيل فيديو شاشة العرض (لكل 30 ثانية) المأخوذ في الخطوة الثانية؛ وذلك لاستخلاص المدد الزمنية التي كان فيها شعور قوي-x (x=1-8) [أي المتحول x تتراوح قيمته بين 1 و8].

ويقوم الشخص بتقويم حالات المشاعر بتأمله الذاتي في العملية التعليمية بوساطة طريقة التمايز اللفظي (SD)، وتقيس هذه الطريقة ردود الأفعال على الكلمات والأفكار المؤثرة من ناحية تقديرات بمقاييس ذات قطبين تحددها صفات متضادة، ويَستخدم القياس في الخطوة الثالثة استبيانات المقياس من خمس خطوات، ونرى كلمات الصفات ذات القطبين موضحة في الخطوة 2-2، والموضع المحدد برقم 3 موسوم بكلمة (حيادي)، أما الموضع 4 و2 فهو موسوم بكلمة (بعض الشيء)، والموضع 1 و5 موسوم بكلمة (إلى حدٍّ بعيد).

والمدد التي تكشف الشعور القوي-x (x=1-8) يجري استخلاصها بحيث نصنف بيانات التحليل المتسلسل زمنيًّا لتعبيرات الوجه في ثمانية أصناف.

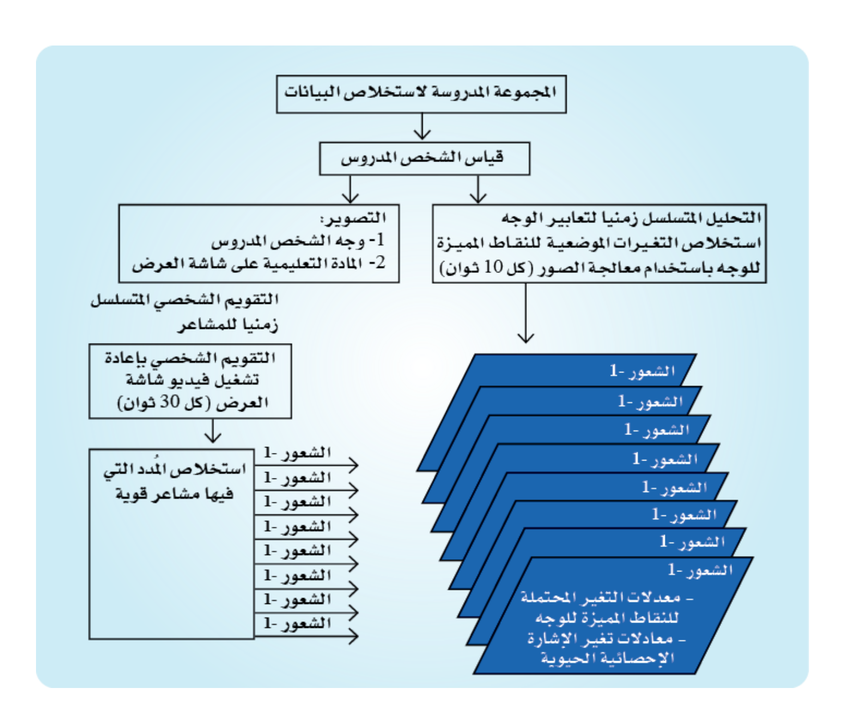
ونقوم بحساب مواضع النقاط المميزة الستة في الوجه كل 10 ثوانٍ عن طريق استخدام معالجة الصورة، بحيث تصنف التغيرات الموضعية للنقاط المميزة الستة في الوجه إلى ثمانية مشاعر، أي تستثنى المدد التي لها معدل (3)، وتفرز المدد الأخرى تبعًا للمشاعر.

- **الخطوة الرابعة:** التحليل المتسلسل زمنيًّا لتعبيرات الوجه [تحليل إطارات مقاطع الفيديو]

- **الخطوة الخامسة:** إحصاء جميع بيانات الشخص.

- **الخطوة السادسة:** [جمع] معايير بيانات الوجه لتصنيف للشعور-x (x=1-8) والحصول على بيانات تغير الموضع (المتوسط، والانحراف المعياري، والعينات) للشعور-x.

ويلخص الشكل 2-5 الإجراء المتبع للحصول على معايير تعبيرات الوجه بغية تصنيف مشاعر مستخدمي التعليم الإلكتروني.



الشكل 5-2: الإجراء المتبع للحصول على معايير تعبيرات الوجه بغية تصنيف مشاعر مستخدمي التعليم الإلكتروني

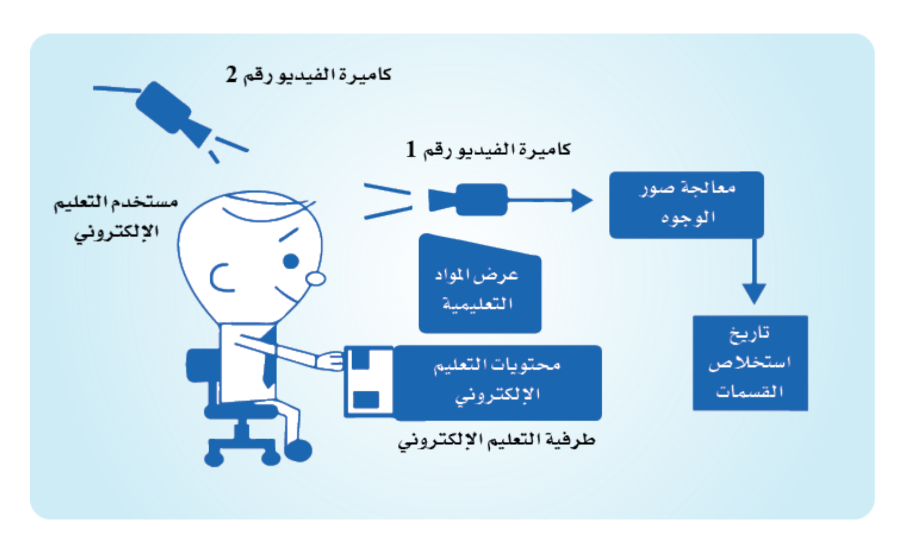
5-8-3 نظام قياس معايير تعبيرات الوجه

يبين لنا الشكل 5-3 مكونات نظام قياس معايير تعبيرات الوجه، ويعمل الشخص المدروس على طرفيَّةٍ للتعليم الإلكتروني التفاعلي بمواد تعليمية عبر الشبكة.

وتصور كاميرا الفيديو رقم 1 بنظام NTSC وجه الشخص المدروس للقيام بالتحليل المتسلسل زمنيًّا لتعبيرات الوجه بغية استخلاص التغيرات الموضعية بحسب الزمن للنقاط الستة لقسمات الوجه التي تستخدم في الخطوة الرابعة، ويحتوي معالج صور الوجوه على محطة عمل AT [حاسوب شخصي] 64-bit، ومحطة عمل HP XW 8700، وبرمجية تتبع الصور في الزمن الحقيقي: (D2010-RT, Digimo Ltd., Japan). وسرعة معالجة الصور مضبوطة على 15 إطارًا في الثانية.

ويبين الشكل 5-3 النقاط المَقِيسة لقسمات الوجه التي يعالجها معالج الصور، وبعد تعيين المواضع الأولية يدويًّا تتتبع البرمجية تلقائيًّا التغيرات الموضعية بمطابقة القوالب.

أما كاميرا الفيديو رقم 2، فتسجل شاشة الطرفية التي يعمل عندها الشخص المدروس، والمستخدمة في الخطوة الثالثة.



الشكل 5-3: تحديد موضع الكاميرتين

5-9 القياس بهدف استخلاص المعايير

5-9-1 الأشخاص المدروسون

اشترك عشرة من طلاب الجامعة الذكور في قسم التقنية في عملية القياس؛ ليكونوا مستخدمي التعليم الإلكتروني المدروسين، واستخدموا مادة تعليمية عبر شبكة الإنترنت، وكانت عينة المادة التعليمية مقررًا تمهيديًّا للدراسة.

5-9-2 تحليل نقاط قسمات الوجه

كان متوسط معدلات التغير الموضعي لنقاط قسمات الوجه قد أخذ لثمانية مشاعر.

ويبين لنا الشكل 5-4 متوسط معدلات التغير الموضعي للطرف الأيمن للفم في ثمانية مشاعر عند مستخدمي التعليم الإلكتروني، ونجد متوسط معدلات التغير، والانحراف المعياري، وعدد العينات المقيسة لستة نقاط لقسمات الوجه، مدرجة في الجدول 5-1 بالنسبة للمشاعر الثمانية.



الشكل 5-4: متوسط معدلات التغير الموضعي للطرف الأيمن للفم في المشاعر الثمانية

5-10 خوارزمية تشخيص المشاعر

يبين الشكل 5-5 الإجراء المتبع لتشخيص مشاعر مستخدمي التعليم الإلكتروني بالاعتماد على معايير تعبيرات الوجه، ويتم تمييز المشاعر عن طريق تغيرات نقاط قسمات الوجه، ويبين الجدول 5-1 معايير التمييز.

وقد جرى استخدام مسافة (محل نوبيس) لتمييز حالة المشاعر بعد الإجراء المبين في الشكل 5-5. وتختلف مسافة (محل نوبيس) عن المسافة الإقليدية في أن مسافة (محل نوبيس) تأخذ في الحسبان العلاقات المتبادلة في مجموعة البيانات، وتعد طريقة مفيدة في تحديد التشابه بين مجموعة عينات مجهولة ومجموعة عينات معروفة، والشعور الذي يعطي مسافة (محل نوبيس) الدنيا بين بيانات الوجه المقيسة ومعايير المشاعر يجري تمييزه بأنه الشعور المقدَّر.

وتظهر لنا فاعلية إجرائية تمييز المشاعر في الشكل 5-5، ويجري تقويمها بنسبة التوافق بين المشاعر المميزة بالاعتماد على معايير تشخيص حالة المشاعر، ونتيجة التقويم الشخصي المتسلسل زمنيًّا للمشاعر.

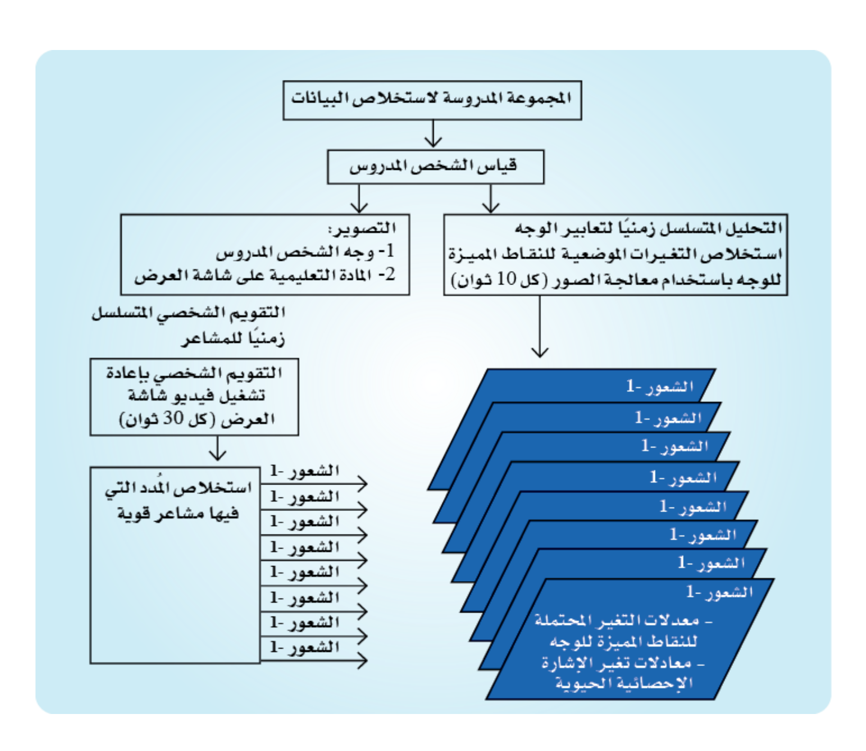
وعندما أدخلت بيانات الطلاب الجامعيين الذكور العشرة من قسم التقنية في الإجرائية المبينة في الشكل 5-5، كانت نسبة التوافق 69%.

الجدول 5-1: معايير تشخيص حالة المشاعر

النقطة	الاتجاه	التغير	السهولة	الصعوبة	السأم	الاستمتاع	عدم الفهم	الفهم	التعب	التركيز
الطرف الأيمن للفم	X	المتوسط	0,15	0,17	0,15	0,15	0,13	0,15	0,17	0,17
		الانحراف المعياري	0,13	0,16	0,11	0,14	0,17	0,14	0,13	0,16
		عدد العينات	29	34	28	32	14	42	28	32

	Y	المتوسط	0,03	0,04	0,05	0,04	0,03	0,03	0,01	0,04
		الانحراف المعياري	0,16	0,13	0,13	0,18	0,10	0,11	0,05	0,23
		عدد العينات	29	34	28	32	14	42	28	32
الطرف الأيسر للفم	X	المتوسط	0,016	0,017	0,02	0,01	0,06	0,013	0,09	0,029
		الانحراف المعياري	0,23	0,17	0,17	0,21	0,19	0,15	0,11	0,19
		عدد العينات	29	34	28	32	14	42	28	32
	Y	المتوسط	0,05	0,02	0,02	0,03	0,04	0,02	0,00	0,03
		الانحراف المعياري	0,13	0,07	0,12	0,16	0,10	0,08	0,12	0,11
		عدد العينات	29	34	28	32	14	42	28	32
الطرف الداخلي للحاجب الأيمن	X	المتوسط	0,20	0,11	0,12	0,13	0,17	0,16	0,21	0,15
		الانحراف المعياري	0,27	0,22	0,18	0,21	0,17	0,16	0,14	0,24
		عدد العينات	29	34	28	32	14	42	28	32
	Y	المتوسط	0,05	0,04	0,05	0,04	0,06	0,02	0,04	0,04
		الانحراف المعياري	0,03	0,02	0,05	0,04	0,07	0,05	0,03	0,15
		عدد العينات	29	34	28	32	14	42	28	32
الطرف الخارجي للحاجب الأيمن	X	المتوسط	0,06	0,07	0,07	0,09	0,08	0,08	0,06	0,09

		الانحراف المعياري	0,07	0,06	0,08	0,05	0,07	0,09	0,07	0,06
		عدد العينات	29	34	28	32	14	42	28	32
	Y	المتوسط	0,07	0,05	0,03	0,03	0,04	0,06	0,04	0,05
		الانحراف المعياري	0,02	0,03	0,05	0,03	0,07	0,04	0,04	0,05
		عدد العينات	29	34	28	32	14	42	28	32
الطرف الداخلي للحاجب الأيسر	X	المتوسط	0.15	0,12	0,09	0,11	0,08	0,12	0,07	0,09
		الانحراف المعياري	0,36	0,19	0,25	0,24	0,15	0,29	0,16	0,35
		عدد العينات	29	34	28	32	14	42	28	32
	Y	المتوسط	0,06	0,04	0,07	0,04	0,08	0,03	0,04	0,05
		الانحراف المعياري	0,02	0,03	0,03	0,04	0,07	0,10	0,05	0,07
		عدد العينات	29	34	28	32	14	42	28	32
الطرف الخارجي للحاجب الأيسر	X	المتوسط	0,02	0,03	0,04	0,02	0,04	0,03	0,01	0,02
		الانحراف المعياري	0,11	0,03	0,05	0,04	0,09	0,07	0,07	0,08
		عدد العينات	29	34	28	32	14	42	28	32
	Y	المتوسط	0,02	0,04	0,05	0,04	0,05	0,07	0,4	0,04
		الانحراف المعياري	0,05	0,06	0,07	0,02	0,03	0,03	0,02	0,07
		عدد العينات	29	34	28	32	14	42	28	32

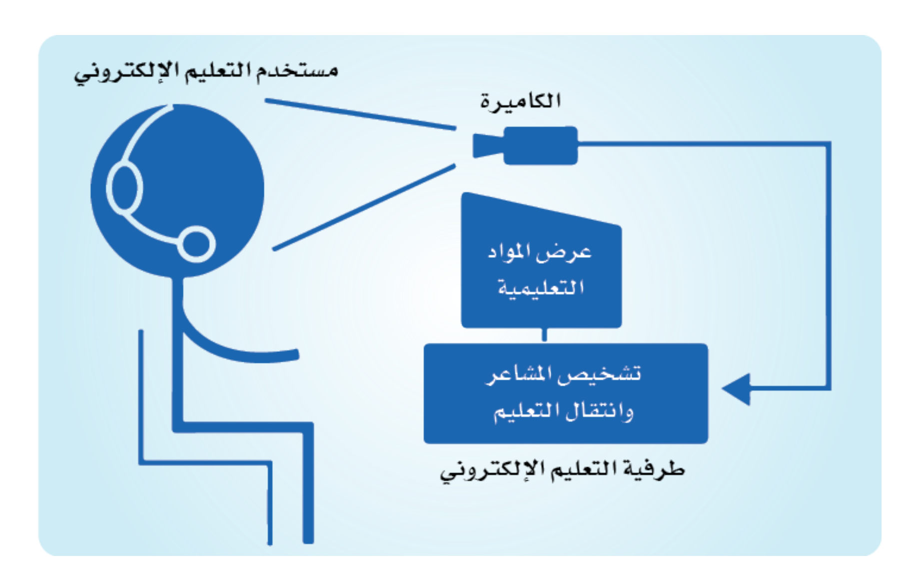


الشكل 5-5: الإجراء المتبع لتشخيص مشاعر مستخدمي التعليم الإلكتروني بالاعتماد على معايير تعبيرات الوجه

5-10-1 أنظمة محتملة لتشخيص المشاعر في الزمن الحقيقي تدعم التعليم الإلكتروني

ندرس فيما يأتي احتمال دعم أنظمة تشخيص المشاعر في الزمن الحقيقي للتعليم الإلكتروني، ويبين الشكل 5-6 المكونات المحتملة لنظام تشخيص المشاعر في الزمن الحقيقي يدعم التعليم الإلكتروني، ويجري تشخيص المشاعر باستخدام الإجرائية المذكورة آنفًا.

ويمكن أن تتم معالجة الصور بسرعة 15 إطارًا في الثانية، أما خوارزمية تشخيص المشاعر المرتكزة على حساب مسافات (محل نوبيس) فهي واضحة وبسيطة للغاية؛ لذلك فإن انتقال التعليم إلى مادة تعليمية مناسبة بحسب المشاعر المميزة سيدعم مستخدم التعليم الإلكتروني بالقدر الكافي.



الشكل 5-6: المكونات المحتملة لنظام تشخيص مشاعر في الزمن الحقيقي يدعم التعليم الإلكتروني

ويمكن لتتبع الوجه دعم التعليم الإلكتروني، بتقدير مشاعر المستخدم من تعبيرات وجهه في الزمن الحقيقي، ونلخص هنا النتائج التي نحصل عليها:

1) مجموعة جديدة من ثمانية أصناف للمشاعر تختلف عن مجموعة إيكمان العامة والمبهمة، أدخلت لتصنيف مشاعر مستخدمي التعليم الإلكتروني.

2) تم الحصول على معايير تعبيرات الوجه لتصنيف المشاعر الثمانية عن طريق التقويم الشخصي المتسلسل زمنيًّا للمشاعر، والتحليل المتسلسل زمنيًّا لتعبيرات الوجه بمعالجة الصور.

3) نظام تتبع الوجه الذي يتألف من محطة عمل AT 64-bit وبرمجيتين لتحليل الصور ثنائية الأبعاد، وصل إلى معالجة الصور بسرعة 15 إطارًا في الثانية.

4) نسبة التوافق بين المشاعر المميزة بالاعتماد على معايير تشخيص المشاعر والتقويم الشخصي المتسلسل زمنيًّا لمستخدمي التعليم الإلكتروني المدروسين كانت 69%.

5) ثبت احتمال دعم التعليم الإلكتروني بتشخيص المشاعر في الزمن الحقيقي عن طريق معالجة الصور بسرعة 15 إطارًا في الثانية، بالإضافة إلى خوارزمية تشخيص المشاعر البسيطة المرتكزة على مسافة (محل نوبيس).

وقد استخدمت مجموعة البيانات نفسها في نظام تعرف تعبيرات الوجه القائم على قسمات تعبيرات الوجه التي استخلصها FaceSDK في قاعدة بيانات JAFFE، وللتحقق من أداء نظامنا لتعرف تعبيرات الوجه جرى اختبار النظام على قاعدة بيانات JAFFE في بيئة من الصور الثابتة وبيئة

من الصور المتحركة عشوائيًّا، ويمكن للنظام أن يلتقط في الزمن الحقيقي قسمات وجوه المشتركين مرات متعددة في ثانية واحدة، ثم يقوم بتسجيل المعلومات في قاعدة بيانات لتحليلها بعد ذلك، وتبين نتائج البحث الأداء العالي لنظامنا وعموميته في خوارزميات متعددة لتعلم الآلة، ونحن نعتقد أن نظام تعرف تعبيرات الوجه المتطور مع خوارزمياته هو آلية فعالة لنظام تعليم إلكتروني أو أبحاث أخرى.

5-11 الحوسبة العاطفية في التعليم الإلكتروني

فلننظر في تطبيق للتعليم الإلكتروني يعمل في حواسيب يمكنها تبديل البيانات المعروضة بالاستناد إلى مشاعر المستخدم، وسيكون المحتوى نتيجة لذلك أكثر تشذيبًا، ويمكن استخدام المحتوى الأكثر تشذيبًا في تعليم المستخدم إذا تبين أنه ما عاد مهتمًّا بالنص، أو أنه بات يتوقف قليلًا.

ومع قدرة الأنظمة الآلية على تقديم بيانات فعالة أصبحت هناك مرونة كبيرة لعمل المستخدم في بيئة وظروف معينة، وتستخدم الأدوات المرافقة من قبيل الحيوانات المنزلية الرقمية قدرات متقدمة فعالة لتظهر واقعيتها وأن لها حرية في اتخاذ قراراتها بنفسها.

أضف إليها أن هناك أجهزة محمولة معدة لمراقبة الوسائط الاجتماعية؛ فعلى سبيل المثال يمكن للمركبة إذا استقلها الركاب أن تراقب مشاعرهم وسلوكهم ويمكنها أن تتخذ تدابير وقائية للسلامة من قبيل إرسال معلومات إلى مركبات أخرى عن مزاج السائق إذا كان مهتاجًا؛ فالحوسبة العاطفية نجدها في تطبيقات ممكنة تبني التفاعل بين الإنسان والحاسوب، على غرار مرايا عاطفية تمكن المستخدم من رؤية أدائه في ظروف معينة؛ ومدير عاطفي يرسل إشارة تحذير قبل أن يرسل أحدهم رسالة حانقة بالبريد الإلكتروني؛ ومشغل الموسيقى يختار المقطوعات التي سيشغلها بناءً على مزاج المستخدم.

ونرى الباحث الروماني (سيبي) وقد خرج بفكرة في أثناء إحدى المقابلات معه، بأنه يمكن إجراء تحليل لشخص ما وهو يستخدم منتجًا ما؛ فذلك يمكن التجار من معرفة هل يدر عليهم ذلك المنتج الفوائد المتوخاة في سوق ما، وما هي استجابة المستخدم لذلك المنتج.

ويمكن استخدام هذه التقنية بفعالية أيضًا في معرفة تأثير دعاية ترويجية تلفزيونية ما في مشاهديها، باستخدام التسجيل الصوتي البصري في الزمن الحقيقي [للمشاهدين]، وتسجيل تعبيرات وجوههم حينئذ، فإذا أخذنا بمتوسط النتائج التي نحصل عليها من مجموعة كبيرة من الأشخاص فسيكون أمرًا سهلًا وواقعيًّا معرفة هل حققت تلك الدعاية الترويجية (أو الفيلم السينمائي) التأثير المنشود في المشاهدين، وما هي العناصر التي استحوذت على اهتمامهم، ويمكن تطبيق الحوسبة العاطفية أيضًا على مهارات التواصل عند التعامل مع التقنية التي ستستخدم على يد من يعانون التوحد.

لقد استحوذ التحليل المؤتمت للتغيرات السلوكية للإنسان على اهتمام كبير طوال العقد الماضي بسبب ما له من أهمية عملية واستخدام في مجالات من قبيل الصحة، والتفاعل بين الإنسان والحاسوب، وتقنية الروبوت الاجتماعي، والتسويق.

وسواء كانت البيئات التعليمية المحوسبة المعاصرة ترتكز على شبكة الإنترنت أو لا، فإنها تتألف من تجميع من نصوص تشعبية مبرمجة بدقة، ورسومات متحركة، وتغذيات راجعة تعتمد على الاختبارات، في بيئات هيكلية منظمة، وعلاوة على ذلك نرى جانبًا مهمًّا في هذا التوجه الناشئ هو تزويد هذه التطبيقات بالقدرة على قراءة حالة مشاعر المستخدم وفهمه، ومن ثم تنشيط استجابة مبرمجة تعتمد على المشاعر التي يظهرها المستخدم في نماذج التعلم المدمجة.

لقد أضحت شبكة الإنترنت في أيامنا تساعد في دمج التقنية بحيث يمكن معرفة المتعلمين المرتقبين فيصمم المحتوى وفقًا لاحتياجاتهم الفردية، ويمكننا أن نقدم لهم الدعم ونقيمهم عند الحاجة، على الرغم من أن المحتوى المتوافر ربما لا يزال لا يدرك قدرات المتعلم، والمشكلة هي أن هذه الأدوات المعرفية والعاطفية مصممة أصلًا للتعليم في غرفة الصف، وقلما تلبي احتياجات المتعلمين عبر الشبكة، وتعرف هذه المشكلة باسم (مشكلة الصحة الظاهرية)، فعلى الرغم من أن هذه البرامج مدمجة بطريقة يمكنها أن تشخص بدقة الحالة العاطفية للطالب ويمكنها الاستجابة لتلك الحالة (بتضافرها مع تشخيصها للحالة المعرفية للمتعلم) بالطريقة نفسها التي يقوم بها المعلم، فما زالت هناك مشكلة محتملة؛ إنها مشكلة الصحة الظاهرية، أو لعلها مشكلة التقبل، والنقطة التي علينا النظر فيها هنا هي هل بوسع الحاسوب أن يقدم المعايير نفسها التي يقدمها المعلم، وحتى بصوت المعلم؟ ولهذا السبب لا بد للمعلمين من التكيف مع ممارسات التعليم ونظرياته بالطريقة نفسها التي يتكيف معها المطورون.

وللمشاعر الفردية دور مهم في هذه الجلسات التفاعلية؛ فبالاعتماد على الطرائق التعليمية المدمجة أثبت ذلك أن من أوجه القصور في الأدوات التقليدية للتعليم الإلكتروني معرفة مشاعر الطالب في أثناء العملية التعليمية، وتقديم تغذية راجعة شخصية لها، وقد كانت هناك كثير من عمليات التقييم التي تبين كيف يمكن التنبؤ بمزاج المتعلم في أثناء برامج التقييم الذاتي عبر الشبكة، والعملية التي كانت تكيفت في السابق لتحديد مزاج الطالب أعيد تصميمها بالاعتماد على افتراض أن تأثير مزاج المتعلم في السؤال الذي أجاب عنه لتوه يتغير عندما ينتقل إلى السؤال التالي.

وميزة المعلم الخبير هي أن بإمكانه تغيير أسلوب تعليمه بما يناسب احتياجات الطالب، وهو ما يساعده في تقديم انتباه شخصي، ومن ناحية أخرى فإن تلك المنصات لم تكن غايتها الأولى التعليم الإلكتروني، وبالتالي فهي غير كافية للتعليم؛ فكل طالب قد يحتاج تعليمًا شخصيًّا، وبإمكان المعلم الناجح أن يتدبر بسهولة أمر العمل ببداهته على العوامل البشرية الأساسية (من قبيل الانفعال، والسعادة، والكره، والخوف، والرغبة، والإحباط، والرضا، وغيرها) التي تساعده في تطوير البيئة

التعليمية، وعلى الرغم من وجود تقنية التعلم عبر الشبكة فهي غير كافية للتعامل مع ردود الفعل العاطفية مع هذه البيئات التعليمية.

فتعرُّف مشاعر المتعلم يمكن أن يكون له دور حيوي في اكتمال فاعلية التعليم الإلكتروني، لكن التحدي الأكبر هو انعدام تعرف المشاعر في التعليم الإلكتروني، وهي مشكلة مهمة؛ لأنها تؤثر في أداء الطالب في أثناء جلسة التعلم المعرفي، وقد يسوء الأمر عندما يحين موعد الامتحان؛ فالامتحان يتطلب دمج مهارات مختلفة، وفي أثناء جلسة الامتحان يتوقع من الطالب أن يقرأ، ويفهم، ويحلل، ويطبق المعارف التي تعلمها، ليخرج بأجوبة منظمة لأسئلة الامتحان، ويقوم بذلك في بيئة امتحانية صارمة، فيؤدي ذلك إلى إرهاق مشاعر الطالب، والنتيجة أن يواجه الطالب الحزن، أو القلق، أو الخزي، أو الإحباط، أو القنوط، ويفقد قدرته على التذكر والتفكير، وإقامة الروابط الذهنية.

ويعد التعليم الإلكتروني بيئة تعليمية فاعلة تستخدم تقنيات المعلومات الحديثة، فتدمجها بفاعلية في المناهج الدراسية، فينتج من ذلك أسلوب تعليمي يساعد في تدريب عدد كبير من الطلاب عن طريق إصلاح الطرائق التقليدية و[الاحتفاظ] بجوهر النظام التعليمي.

أما الحوسبة العاطفية فهي من الركائز الأساسية في ربط الإنسان والحاسوب بالتعليم، وكانت مجموعة البحث في مختبر الوسائط بمعهد (ماساتشوستس للتكنولوجيا، في الولايات المتحدة الأمريكية) برئاسة الأستاذ الجامعي (بيكارد) سبَّاقة في إجراء أبحاث على الحوسبة العاطفية [2]، والعاملان الأساسيان في الحوسبة العاطفية هما تعرُّف تعبيرات الوجه، وتعرُّف الكلام العاطفي.

وتعرف تعبيرات الوجه هو استخلاص معلومات تعبيرات قسماته (الوجه)[3]، واستخدام المعرفة المسبقة بمشاعر الإنسان لفهمها من معلوماته (الوجه)، وتنقسم تعبيرات الإنسان عند (بول إيكمان) الذي درس تعبيرات الوجه إلى ستة أصناف هي: السعادة، والدهشة، والخوف، والحزن، والكره، والغضب [4]، فإذا اندمجت هذه التعبيرات الستة فإنها تشكل جزءًا من تعبيرات المشاعر عند الإنسان، وهناك اليوم طرق أخرى كثيرة لمعرفة تعبيرات الوجه باستخدام الحواسيب، وفي دراسة الحالة هذه تستخدم طريقة تعرف تعتمد على الخصائص الإحصائية، وهي تعمل على النظرية الرياضية في النمذجة لتمييز خصائص تعبيرات الوجه المختلفة.

وعند مقارنتها بطرق أخرى نجد فيها معلومات تفصيلية كثيرة عن تعبيرات الوجه، أما [تعرُّف] الكلام العاطفي فيعمل بطرائق القياس، والتقطيع، والتحليل، والتركيب، وغايته معرفة الجانب العاطفي في إشارة الكلام، لتمكين الحواسيب من تطوير طابع عاطفي معين، وبغية تنفيذ هذا النظام في دراسة الحالة، هناك أربعة نماذج مختلفة متبعة، وتأتي مادة مقاطعة الكلام العاطفي من الأفلام السينمائية والتلفزيون؛ زد على ذلك أننا حاولنا اختيار نبرة الصوت، ونغمته، وقوته، لتكون عوامل أولية؛ وأخذنا (ببارامترات) أخرى من قبيل المتوسط، والقيمة العظمى، والمعدل المتوسط للتغيير،

وغيرها، وبهذه الطريقة -ووفقًا للتأثير الفعلي للتعرف- حددنا (10 بارامترات) للكلام العاطفي [6]، واستخدمنا خوارزمية الشبكة العصبونية (BP) و(آلة المتجه الداعم SVM) لتدريب نموذج الكلام العاطفي، ثم عرفنا الكلام العاطفي باستخدام (نموذج ماركوف المستتر HMM).

وإذا أردنا أن ندرس انعدام تبادل المشاعر في التعليم الإلكتروني ونحل هذه المشكلة بصورة فاعلة فإننا نستخدم نظام التعليم الإلكتروني الذي يعمل بتقنيتي تعرف تعبيرات الوجه وتعرف الكلام العاطفي، ويمكن أن نصنف هذا النموذج في جزأين رئيسين: مدخلات معلومات المستخدم والتعلم التوجيهي للنظام، وبما أن هذا الجزء يعد واجهة وسيطة بين المستخدم والنظام فإن المسؤولية الكبرى في هذا الجزء تتجلى في معرفة المستخدم والتثبت من المعلومات المتلقاة، وجمع التغذية الراجعة من المستخدم، وإظهار المقررات التي تتعامل مع المعلومات ثم تحليل المعلومات المأخوذة من المستخدم، وتتضمن [مصادر] المعلومات المأخوذة من المستخدم الواجهة الوكيلة [برمجيات الذكاء الصناعي المعينة للمستخدم]، وخادوم الحوسبة العاطفية، وقاعدة بيانات حسابات المستخدمين، وتعد طرفيات الحوسبة العاطفية في الواجهة الوكيلة وخادوم الحوسبة العاطفية خصائص مميزة لنموذج نظام التعليم الإلكتروني هذا، ونراقب المستخدمين في هذه العملية باستخدام طرفيات الحوسبة في الزمن الحقيقي، ونرسل المعلومات التي نجمعها عن تعبيرات الوجوه، والكلام، والرسائل الأخرى إلى خادوم الحوسبة العاطفية، وبعد المرور باختبارات قراءة تعبيرات الوجه وأنواعها ونسبها، و[تعرف] الكلام، يجري حسابها تلقائيًّا، ويملأ المستخدم استبيانًا ليشكل مبدئيًّا تقويمًا دراسيًّا:

1) لضبط الدراسة بما ينسجم مع وتيرة التعلم؛ بعد ذلك يشكل النظام تقويمًا دراسيًّا:

2) بالاستعانة بالتحليل النفسي المعرفي ويرسله إلى التغذية الراجعة. وتقدم الفرضيات التوجيهية بصورة رئيسة في الأنظمة المعتمدة على (مُدخَلات معلومات المستخدم) للطلاب الذين يمكنهم بعد ذلك العثور على المقررات المناسبة.

وتتألف هذه المدخلات من ثلاثة أجزاء هي: التوجيه الشخصي من بعض البرمجيات الوكيلة، وقاعدة بيانات المستخدم، وقاعدة بيانات المناهج الدراسية؛ ويتألف الجزء الأول من التغذية الراجعة للبرنامج الوكيل، والبرمجيات الوكيلة للتعليم الموصى بها، وتعد التغذية الراجعة الوكيل الرئيس المسؤول عن النتائج المأخوذة من المعلومات المستخلصة من المستخدم؛ ومثال ذلك تقويم التعليم؛ ثم يحولها إلى بارامترات التقويم المقابلة، وإلى جانب ذلك تؤخذ البيانات المقوَّمة من المستخدمين السابقين من قاعدة بيانات معلومات المستخدمين، وتنقل أيضًا البرمجيات الوكيلة للمقررات الموصى بها، ثم تقبل البرمجيات الوكيلة القراءات وتسجل ما جمعته من العملية التعليمية، وهو ما سيساعد لاحقًا في ضبط [العملية] بالنسبة للطلاب وفقًا لتقدم خلال مدة زمنية

محددة، وهذه المادة المختارة للطلاب تنسجم مع مستواهم الفكري فيساعدهم ذلك في فهم محتويات المقرر الموضوع لهم، وهذا ما يتضح في الشكل التالي.

وبما أن التعليم الإلكتروني يعد مجالًا تقنيًّا في طور النشوء، فهناك كثير من القلق بشأن استخدامه، وإذا نحن دمجنا [الحوسبة العاطفية] بالتعليم الإلكتروني فإننا سنحقق تحولًا كبيرًا نخرج به من الطرائق التقليدية، ففي نظام التعليم الإلكتروني المرتكز على الحوسبة العاطفية نستخدم التعبير عن المشاعر، كما في تعبيرات الوجه، والكلام، ووضعيات الجلوس، وقد أدى ذلك إلى تغيير طريقة التعليم كلها بتغيير إستراتيجيات التعليم إلى التعديل وفقًا للمتعلمين وتوفير بيئة تعليمية شخصية مناسبة لمراعاة حاجات المتعلمين كلًّا على حدة، هذا بالإضافة إلى الطريقة التي نفهم بها التعليم اليوم في عصر الاتصالات والشبكات، وهذا النظام في التعليم الإلكتروني الذي يعمل بالحوسبة العاطفية سيشهد تطورات كبرى في المستقبل.

وفي بيئة التعليم الإلكتروني نجد أن أول شيء يجب القيام به هو استخلاص الإشارات السلوكية المختلفة من عناصر الإدخال الحسية (من الفيديو، والكلام، والإشارات الفيزيولوجية)، وفي المرحلة اللاحقة يجري تصميم خوارزميات تعلم الآلة لتحليل هذه العلامات السلوكية بحيث تتنبأ تلقائيًّا بالحالة العاطفية المستهدفة، إلا أن هناك صعوبة في نمذجة عاطفة الإنسان (من قبيل تعبيرات مشاعره أو مستويات ألمه) بسبب الاختلافات المحتملة في البيانات المستهدفة التي تضم الأشخاص المستهدفين (الذكور والإناث، والصغار والبالغين، ونحو ذلك)، والمهمات التي يقومون بها (التفاعل بين الإنسان والإنسان، والتفاعل بين الإنسان والروبوت)، وثقافتهم (شرقية وغربية) وما إلى ذلك، فهذه العوامل تجعل مهمة التقدير المؤتمت لعاطفة الإنسان حساسة للسياق إلى حدٍّ بعيد، وفي دراستنا لهذا المجال بصورة أوسع في الفقرات الآتية انصب اهتمامنا على أحدث التطورات في تقدير تعبيرات الوجه بالاستعانة ببيانات الصور الساكنة والفيديو، وذلك يكافئ استخدام آخر ما توصلت إليه تقنيات تعلم الآلة المستخدمة في سياق النمذجة الحساسة لتعبيرات الوجه في المشاعر الأساسية، ووحدات أفعال الوجه وكثافة استخدامها، والقياس الشخصي لمستوى اهتمام الطالب في الجلسات التفاعلية.

5-11-1 تعلُّم الآلة في الحوسبة العاطفية

إن أول خطوة في استشعار الشعور القوي تبدأ بجمع المعلومات من حساسات الأفعال التي تأخذ في الحسبان الحالة الفيزيائية للمستخدم أو سلوكه، وهذه الحقائق المجموعة تكون في صورة إشارات بشرية تستخدم في تدوين المشاعر؛ فعلى سبيل المثال عند التقاط صورة بالكاميرا فإنها تخبرنا عن تعبيرات الوجه، وتبين لنا وضعية جلوسه، فتكشف لنا عن شعوره في تلك اللحظة. ومن ناحية أخرى، يمكن للميكروفون أن يحول صوت الإنسان إلى نبضات كهربائية تعتمد على الكلمات

المحكية، وهناك أيضًا حساسات كثيرة أخرى يمكن استخدامها لاكتشاف شعور معين عن طريق القياس المباشر لحقائق فيزيولوجية من قبيل درجة حرارة الجلد.

وتجري معالجة المعلومات الملتقطة في تلك العملية بغية جمع معلومات مفيدة من هذه الحقائق، ويستكمل هذا العمل باستخدام كودات [نصوص برمجية] مبرمجة مسبقًا لتعلم الآلة لتعالج بصورة مختلفة عن الوحدات الحسية، على سبيل المثال استخدام كلمات معينة، أو معالجة لغة الإنسان، أو اكتشاف كلمات الوجه، ثم إنتاج بطاقات تعطي أزواج الاسم والقيمة، أو أوامر في حيز التفاعل والإثارة.

وهناك مجال آخر داخل حوسبة المشاعر، يضم تصميمَ نظام محوسب يمكنه إما إظهار الشعور القوي، أو صوغ جزء تمثيلي لذلك الشعور، وهناك أداة متطورة أو أكثر قابلية للتطبيق تعتمد على الطاقة المرتكزة على التقنية الحالية، وفي هذه التقنية تجري محاكاة المشاعر عن طريق الاستمتاع بالتواصل بين البرمجيات الوكيلة للمساعدة في تحسين أسلوب التواصل في التواصل شبه البشري وشبه الآلي، وبينما تظهر المشاعر شبه البشرية بموجة قوية من الهرمونات والببتيدات العصبية الأخرى فإن مشاعر الآلة ربما تتصل بحالات أولية متعلقة بالتطور المستقبلي (أو تكون موجودة بلا تطوير مستقبلي) في نظام تعليمي محكوم ذاتيًّا. وفي هذا السياق تكون المشاعر حالات قوية مشتقة من الزمن (اضطرابات) تشكل منحنًى تعلميًّا في نظام تعليمي يعتمد على الحاسوب، ويعمل وفقًا لمجموعة محددة من القواعد والقوانين.

ونذكر فيما يأتي أكثر المصنِّفات شيوعًا في تقويم المشاعر:

- مصنِّفات التمييز الخطي (LDC).
- نماذج ماركوف المستترة (HMM).
- نموذج خليط غاوس (GMM).
- آلات المتجه الداعم (SVM).
- المجاور الأقرب (NN-k).
- الشبكات العصبونية الاصطناعية (ANN).
- خوارزميات شجرة القرار.

وهناك دراسات كثيرة تظهر على نحو حاسم أن اختيار المصنف المناسب يمكن أن يحسن بطريقة مجدية الأداء الإجمالي للنظام.

ونسرد الآن شرحًا قصيرًا لكل خوارزمية:

- المجاوِر الأقرب: يصنف الغرض في فضاء القسمات، ويقارنه بأقرب مجاوريه، ويعتمد التصنيف هنا على صوت الأغلبية.
- آلة المتجه الداعم: مصنف خطي ثنائي، يقوم بالاختيار من بين صنفين اثنين (أو أكثر)، ويسند مُدخَلًا إلى كل صنف وفقًا لخصائصه.
- مصنف التمييز الخطي: تجميع خطي لقيم من القسمات، تجري مقارنتها بالقيم القياسية للتصنيف، ويجري تطوير أشعة القسمات تبعًا لذلك.
- نموذج خليط غاوس: يستخدم أسلوبًا احتماليًّا لتمثيل وجود المجموعات الفرعية داخل المجموعة الكاملة، وتحدد كل مجموعة فرعية باستخدام التوزع الخليط، وهو ما يتيح زيادة المجموعات الفرعية.
- الشبكات العصبونية الاصطناعية: مصنِّف يرتكز على الشبكة العصبونية البيولوجية، يتيح نمذجة فضاء القسمات بدالات غير خطية.
- نماذج ماركوف المستترة: نموذج إحصائي لماركوف، تكون فيه الشروط وتبدلات الحالة مدخلات للمخرجات المستقبلية، مع كون الحالات القائمة مرئية.
- خوارزميات شجرة القرار: ترتكز هذه الخوارزمية على شجرة القرار التي تسرد أوراقها نتائج التصنيف، وتمثل أغصانها أساس القسمات المتتابعة التي تؤلف هذه الصفوف من النتائج.

وفي حالة التعرف العاطفي تدل المخرجات على ترتيب أشعة القسمات، وهو ما يمكِّن من اقتطاع ترتيبات الحالات التي نفذها النموذج، ويمكن أن تتألف الحالات من خطوات مجازِفة مختلفة في التعبير عن شعور ما، وكل منها له توزع احتمالي لأشعة المخرجات المحتملة، وتؤدي ترتيبات الحالات إلى التنبؤ بالحالة العاطفية التي علينا تصنيفها. وتعد تقنية AVM من أكثر التقنيات استخدامًا في مجال الكشف البصري للعواطف.

5-11-1-1 نموذج آلة المتجه الداعم

تعد آلة المتجه [الشعاع] الداعم (SVM) طريقة تصنيف جديدة تعتمد على نظرية التعلم الإحصائية، وتكمن ميزتها في أنها لا تحتاج إلى عدد كبير من عينات التدريب لتجنب التوافق المفرط [37]، وكانت آلة المتجه الداعم أصلًا تصنيفًا ثنائيًّا، إلا أن المشكلات الكثيرة في الحياة الواقعية متعددة الاختيارات، ولحل مشكلة التصنيف متعدد الصفوف بات من الشائع استخدام الأسلوب التجميعي ببناء مصنفات ثنائية متعددة وتجميعها في آلة متجه داعم متعددة الصفوف.

واستخدمت آلة المتجه الداعم متعددة الصفوف (MSVM) بصورة عملية في مشكلات متعددة في تعرف الأنماط، ومثال ذلك: رؤية الآلة [38] [39]، وتقدير ديون الشركات [40]، وكشف المسكرات [41]، وقياس الإجهاد الذهني المرتكز على تخطيط كهربية الدماغ [42]، وتعرف الوجه في الزمن الحقيقي [43].

وفي أيامنا الحالية تستخدِم طرائقُ هجينةٌ تحليلَ المكونات الرئيسة لاستخلاص قسمات الوجه المهمة، وتجعلها مدخلات متحولة في آلات متجه داعم مختلفة، وباتت هذه الطرائق مصنفًا جديدًا في تعرف تعبيرات الوجه يستخدم في مجالات الأعمال المختلفة من قبيل: فرض النظام، وتطبيق الأمن، وفهرسة مقاطع الفيديو [44].

وتوفر آلة المتجه الداعم خوارزمية لتعلم الآلة في تصنيف تعبيرات الجينات، ويمكننا أن نعد المتجهات نقاطًا في فضاء أبعاده n. ثم يجري تدريب آلة المتجه الداعم لتميز بين نقاط البيانات في ذلك النمط (النقاط الموجبة في فضاء القسمات)، ونقاط بيانات أخرى لا تظهر ذلك النمط (النقاط السالبة في فضاء القسمات). وتَختار آلة المتجه الداعم على وجه الخصوص المستوي الفائق الذي يقدم الهامش الأكبر بين سطح المستوي والنقاط الموجبة والسالبة. والمستوي الفائق الفاصل هو الأمثل من ناحية أنه يزيد المسافة الفاصلة عن أقرب نقاط البيانات إلى أقصى حد لها، وهذه النقاط هي المتجهات الداعمة.

5-12 نموذج مزاج الطالب

ذكرنا آنفًا أن الأجوبة -صحيحةً كانت أو خاطئة- المتتالية قبل السؤال اللاحق مباشرة تزيد في حساسية الطريقة، وبذلك فهي تجعل تقويم مزاج الطالب أكثر دقة، ولم ننظر آنفًا في تأثير الأجوبة السابقة الأخيرة المتتالية مع تقدم الاختبار قبل انتهاء السؤال الحالي، وقبل أن يطوي النسيان تلك الأجوبة، وبالاعتماد على هذا الافتراض توزَن الأجوبة السابقة صحيحة كانت أو خاطئة بناءً على تكرارها.

فبدلًا من الاكتفاء بإضافة rr(q) (عدد الأجوبة الصحيحة السابقة الأخيرة المتتالية قبل السؤال الحالي) إلى H(q)، أو طرح wr(q) (عدد الأجوبة الخاطئة السابقة الأخيرة المتتالية قبل السؤال الحالي مباشرة) من H(q)، نلجأ إلى معادلة جديدة لحساب العدد الذي سيضاف إلى H(q) أو يطرح منه:

$$\left[1+\sum_{i=1}^{rr(q)\oplus wr(q)}(1/\exp(i))\right]$$

حيث i عدد الأجوبة الصحيحة أو الخاطئة السابقة الأخيرة المتتالية قبل السؤال الحالي مباشرة، وبناءً على ذلك فإذا كان جواب واحد أو أكثر قبل السؤال الحالي صحيحًا، فإننا نضيف المعادلة إلى

.H(q)

وتشير المقارنة بين H(q) وحدها وM(q) إلى أن إضافة نقطة واحدة لكل جواب صحيح أو خاطئ كان جزءًا مفيدًا في النموذج السابق؛ ولذلك يحافظ النموذج الجديد على ذلك الجزء؛ إلا أنه يضيف -أو يطرح- نقطة واحدة فقط لكل الأجوبة الصحيحة والخاطئة السابقة المتتالية قبل السؤال الحالي مباشرة.،وعلاوة ذلك نرى أنه يضيف -أو يطرح- وزنًا زائدًا لكل جواب صحيح أو خاطئ متتالٍ قبل السؤال الحالي مباشرة، بصورة متناسبة مع حداثة السؤال. وترجع لنا الدالة الأسية عددًا يحدد العدد النيبري e (أساس اللوغاريتم الطبيعي) مرفوعًا إلى قوة؛ أي أن اللوغاريتم الطبيعي لعدد هو الدالة العكسية للدالة الأسية، ويستخدم العدد النيبري للتعبير عن قيم هذه الكميات اللوغاريتمية: المستوى الحقلي، ومستوى القدرة، ومستوى ضغط الصوت، والتناقص اللوغاريتمي.

ويمكن تحديد المسائل العاطفية عند الإنسان بصورة كميات لوغاريتمية أيضًا، فنحن نقترح ألا تكون ردود الفعل المعرفية والعاطفية خطية مع الدافع لردود الفعل هذه؛ بل هي أسية. وبغية التعبير عن التناقص اللوغاريتمي لتأثير الجواب السابق الأخير بصورة متناسبة مع حداثة هذا الجواب، نستخدم الدالة الأسية، ويقدم لنا النموذج أيضًا قيم M العظمى والصغرى، التي نحصل عليها من المعادلات المبينة أدناه:

$$Ma.rM = N + \left[1 + \sum_{i=1}^{N}(1/\exp(i))\right],$$
$$MinM = -N - \left[1 + \sum_{i=1}^{N}(1/\exp(i))\right]$$

5-13 تحسين النظام المصمم

نطور في هذا المشروع نظام تعرف لمشاعر تعبيرات الوجه، باستخدام المصنفين: آلة المتجه الداعم وشجرة القرار، وبالاعتماد على قاعدة بيانات JAFFE لتعبيرات الوجوه للتدريب والاختبار، ونذكر أولًا أن مقاطع الفيديو لتعبيرات وجوه المستخدمين في قاعدة بيانات JAFFE التقطتها كاميرا ويب، وحُلِّلت في برمجية (لوكساند Luxand) لتعرُّف الوجوه: FaceSDK (http://www.luxand.com/facesdk). وتحدد هذه البرمجية 66 نقطة لقسمات تعبيرات الوجه، وتتعامل مع نقاط القسمات هذه في الخطوة السابقة لمعالجة الصور، وفي الخطوة السابقة لمعالجة الصور نحسب أولًا المتحولات D1~D6 من 66 نقطة لقسمات تعبيرات الوجه، بالاعتماد على خوارزميتنا المصممة والمعدلة. وبعد ذلك نسوي المتحولات D1~D6 بوساطة خوارزميتنا المقترحة للتسوية. وكانت القسمات هي المتحولات المدخلة لبناء نظام تعرف تعبيرات الوجه عن طريق أنواع مختلفة من خوارزميات تعلم الآلة لتصنيف نوع المشاعر، وبما أن لكل

صورة نوعًا من تعبيرات الوجه في قاعدة بيانات JAFFE، فقد استخدمناها لتكون بيانات للتدريب والاختبار. وقمنا بتقويم نماذج آلة المتجه الداعم في دقة التصنيف.

5-14 شرح الخوارزميات المصممة

بالاعتماد على بحث (بن عمَّار) فإن المتحولات D1~D6 هي ستة متحولات مهمة في معرفة تعبيرات وجه المستخدم [44]. ويبين الجدول 5-2 تعريف هذه المتحولات:

الجدول 5-2: تعريف المتحولات D1~D6

Di	تعريف
D1	فتح العين
D2	المباعدة بين طرف العين الداخلي والحاجب
D3	فتح الفم عرضًا
D4	فتح الفم ارتفاعًا
D5	المباعدة بين العين والحاجب
D6	المباعدة بين طرف الفم وطرف العين الخارجي

وبالاعتماد على تطور Di لكل شعور (الجدول 5-2)، سيكون من الممكن التمييز بين المشاعر المختلفة مع الاهتمام بالأولوية في مسافة Di التي تقوم بتعديلات مهمة [44].

ولنفترض أن هناك نقطتين: $x = [x1, x2, ..., xn]$ و $y = [y1, y2, ..., yn]$ ، في فضاء أبعاده n، فحينئذ تعطى على النحو الآتي:

$$dist(x,y) = \sqrt{(x_1 - y_1)^2 + (x_2 - y_2)^2 + \ldots + (x_n - y_n)^2}$$

$$= \sqrt{\sum_{i=1}^{n} (x_i - y_i)^2}$$

5-14-1 عملية التسوية

لكل مشترك اختلافات تخصه في قسمات الوجه، وقيم قسمات الوجه هذه ستتغير إذا اقترب من كاميرا الويب أو ابتعد عنها، وبغية زيادة دقة التصنيف في نظامنا لتعرف مشاعر الوجه، تقترح دراسة الحالة هذه عملية تسوية جديدة للتعامل مع تسوية قسمات الوجه، ولحسن الحظ فإن المسافة الإقليدية للمشتركين بين الطرف الداخلي للعين اليمنى والطرف الداخلي للعين اليسرى لن تتغير، فتقترح دراسة الحالة متحولًا جديدًا m يشير إلى المسافة الإقليدية بين الطرف الداخلي للعين اليسرى (نقطة قسمات الوجه رقم 24)، والطرف الداخلي للعين اليمنى (نقطة قسمات الوجه رقم 25). فتكون المعادلة على النحو الآتي:

$$m = \text{dist}\,(24, 25)$$

حيث يدل الرقمان 24، و25 على نقطتي قسمات الوجه 24 و25 (وهما الطرف الداخلي للعين اليسرى للمشترك، والطرف الداخلي لعينه اليمنى)، وتستخدم دراسة الحالة قاعدة بيانات (تعبيرات وجوه اليابانيات JAFFE) (http://www.kasrl.org/jaffe.html) للتدريب والاختبار؛ بغية التثبت من نظامنا لتعرف الوجوه، ولقد اختبرت قاعدة البيانات خوارزمياتهم المقترحة ونشرت في عدد من المجلات الأكاديمية [30] [35-37]، وتحتوي قاعدة البيانات 213 صورة لسبعة تعبيرات للوجه (6 تعبيرات أساسية للوجه وتعبير حيادي)، راقبها 10 ذكور، وكل صورة وصفها 60 شخصًا بستة أوصاف للمشاعر، ويبين الجدول 5-2 تعريف المتحولات D1~D6.

H:M:S		n	D1	D2	D3	D4	D5	D6
14:26:00	0	48.00	-0.08	-0.28	0.00	-0.09	-0.10	-0.08
14:26:00	0	45.04	0.07	-0.18	0.10	-0.08	-0.15	0.04
14:26:01	0	45.04	0.14	-0.23	0.08	-0.08	-0.15	0.07
14:26:01	0	43.10	0.27	-0.27	0.13	-0.03	-0.11	0.27
14:26:01	0	45.04	0.16	-0.23	0.10	-0.11	-0.14	0.05
14:26:01	1	45.04	0.09	-0.20	0.04	-0.13	-0.09	0.01
14:26:01	1	47.01	0.02	-0.16	0.04	-0.15	-0.15	-0.10
14:26:01	1	51.01	-0.29	-0.24	-0.13	-0.21	-0.21	-0.34
14:26:01	1	46.04	0.08	-0.17	0.05	-0.11	-0.14	-0.08

H:M:S		n	P1x	P1y	P2x	P2y	P3x	P3y	P66x	P66y
14:26:00	0	48.00	244	263	344	262	293	325...	303	373
14:26:00	0	45.04	241	261	345	260	292	326...	303	375
14:26:01	0	45.04	241	260	345	260	292	327...	303	373
14:26:01	0	43.10	244	261	345	262	292	328...	302	373
14:26:01	0	45.04	243	261	345	260	294	327...	303	374
14:26:01	1	45.04	245	263	345	260	291	327...	303	374
14:26:01	1	47.01	241	261	345	260	292	327...	303	375
14:26:01	1	51.01	240	262	345	261	291	327...	302	373
14:26:01	1	46.04	242	262	344	261	293	327...	303	373

الجدول 5-3: تطور Di مع المشاعر والقراءات

	D1	D2	D3	D4	D5	D6
الحزن	1	T	=	=	1	
الغضب	T	1	=	نشزات	=	=
الخوف	؟	T	=	=	T	=
الاشمئزاز	=	=	T	T	=	=
الدهشة	T	T	=	T	=	=
البهجة	=	=	T	T	=	1

5-14-2 نظام تعرُّف تعبيرات الوجه المطوَّر

بالاعتماد على الخوارزمية المذكورة آنفًا، صممنا نظامنا المطور لتعرُّف مشاعر الوجه بلغة جافا باستخدام حزمة الأدوات FaceSDK، ويستطيع النظام تحديد قسمات الوجه المهمة في الزمن الحقيقي ويخزنها في قاعدة بيانات لتحليلها لاحقًا، وقد عرضنا في الجدول 5-3 مثالًا لقاعدة البيانات في نظام تعرف الوجه المقترح.

5-14-3 تحليل الأداء

بغية التثبت من أداء نظامنا لتعرف تعبيرات الوجه اختبرناه على قاعدة بيانات JAFFE، وأظهر برنامج الفلاش كل صورة مدة 5 ثوانٍ على التسلسل، وفي الوضع الثابت كانت كل صورة تظهر بحجم ثابت؛ وفي الوضع العشوائي لحجم الصورة، كانت تظهر بحجم عشوائي. والتقط نظامنا

لتعرف تعبيرات الوجه 213 صورة في كل وضع، وقام بتخزين 3696 سجلًّا (أربعة سجلات في كل ثانية)، ثم قام النظام بحساب المتوسط في ثانية واحدة في قاعدة البيانات للقسمات D6~D1، وقسمات الوجه P66~P1. وكانت مجموعة البيانات النهائية تضم 927 سجلًّا فيها سبع حالات للمشاعر (السعادة، والحزن، والدهشة، والغضب، والاشمئزاز، والخوف، والحيادية). وتم تحليل البيانات باستخدام خوارزميات مختلفة لتعلم الآلة- آلة CART وآلة المتجه الداعم.

وكانت آلة المتجه الداعم ذاتَ الدقة الأعلى في التنبؤ في جميع النماذج، وبالإضافة إلى طرائق تمثيل القسمات كان لا بد أيضًا من آلة تعلم أو مصنف في معظم تقنيات تعرف المشاعر، إلا أن العيب في آلة المتجه الداعم هو أنها ترمز تنوع القسمات باستخدام نواة (بارامترية) واحدة فقط، وكانت دقة التنبؤ في النظام مستقرة في نسب مختلفة من بيانات التدريب والاختبار، وفي هذا الصدد نالت آلات المتجه الداعم رواجًا كبيرًا لتفوقها على المصنفات التقليدية من قبيل المجاور الأقرب والعملية الغاوسية، وعلى الرغم مما تحقق من نجاح في دراسات تعرف المشاعر السابقة فلم تبذل إلا محاولات قليلة لنمذجة التعليم الإلكتروني مع القدرة على تعرف مشاعر المتعلمين والاستجابة لها، وكانت بعض الدراسات قد صممت لتعرف المشاعر باستخدام تشكيلة متنوعة من الإشارات الحسية، تتراوح بين إيماءات الجسم، وسمات الحوار، ووحدات أفعال الوجه، والملامح الفيزيولوجية، ووضعيات الجلوس والوقوف؛ لذلك أدت تطورات مختلفة في آلة المتجه الداعم إلى طرائق تجميع الأنوية، وكان هناك توجه مميز في هذا المجال في استخدام (التعلم متعدد الأنوية MKL) الذي تناقلت التقارير أنه يحسن قدرة التمييز في عملية تصنيف تعرف المشاعر، لكن من ناحية قدرات الأداء في التعرف كانت هذه الأساليب ضعيفة الأداء مع مصنفات منفردة متعددة، من شجرة القرار الساذجة، إلى المصنف البايزي، إلى العملية الغاوسية، إلى الشبكة العصبونية، إلى غيرها من المصنفات. وهناك مشكلة أخرى في الأسلوب متعدد الوحدات، وهي تجنب ترابط المعلومات بين الحساسات الذي يمكِّن من استعمال المعلومات المتصلة في اتخاذ المصنفات قرارات أفضل، فلا مفر من الاعتماد على مصدر حساس واحد عند اتخاذ القرارات في تعرف المشاعر، وقد تبين أن تعرف مشاعر الوجه على وجه الخصوص واعد جدًّا في هذا الصدد؛ لأن مشاعر الوجه يمكن تحليلها عوضًا عن تحليل التواصل البشري بحركات وحدات الوجه.

5-15 الخلاصة

نلاحظ أنه لم يجر أي بحث حتى اليوم يقلل عدد تعبيرات الوجه المهمة والشائعة في التعليم الإلكتروني، وقبل أن نستطيع القيام بذلك لا بد لنا من الأخذ بنصائح الخبراء (من المدرسين المتمرسين) وأصحاب الصلة من الباحثين، وقد يحاججنا بعض الناس بأن هذه الأنظمة ربما تلتقط تعبيرات خداعة للوجه؛ نظرًا لأن الطلاب يعلمون أن هناك من يراقبهم (بكاميرات الويب المثبتة على شاشات حواسيبهم)، لكننا نعتقد أن إمكانية حدوث ذلك ستنخفض مع شيوع هذه التقنية

ورواجها، وقد أثبتت الدراسات فضلًا عن ذلك أن هذه التعبيرات الخداعة للوجه يمكن كشفها [40] [41].

وقد شرحنا آنفًا أنه يمكننا دراسة سلوك الطالب عن طريق إشارات بيولوجية أخرى كثيرة، بخلاف تعبيرات الوجه، إلا أننا مهتمون بأن يكون تطبيق كل منها ملائمًا، آملين بالتقليل من شعور عدم الارتياح عند الطالب بقدر الإمكان، وبالنظر إلى توجهنا هذا فإننا نشير هنا إلى أعمال متصلة يمكن القيام بها في تحليل سلوكيات الطالب (وبعضها شرحناه آنفًا):

- دراسة تدفق تعبيرات الوجه طوال الجلسة التعليمية؛ على سبيل المثال: سبب إثارة تعبير قبل الآخر.
- حركة مؤشر فأرة الحاسوب، أو نمط التصفح.
- تحديق العينين، وعلاقته بحركة فأرة الحاسوب ونمط التصفح وتعبيرات الوجه.
- تحليل الإيماءات والصوت ووضعيات الجلوس.
- تحليل الحجب الجزئي أو الكلي للوجه.
- قراءة الشفاه وتحليلها.
- نمذجة المستخدمين كلًّا على حدة.

ويمكن لنمذجة المستخدمين كلًّا على حدة أن تزيد في دقة النظام في حكمه على أداء الطالب في التعلم؛ فعلى سبيل المثال، قد يكون أداء الطالب س جيدًا جدًّا عندما يضيق حاجباه بصورة متكررة (وهو ما يمكن تفسيره بأنه [تركيز للفكر أو عصف ذهني]). أما الطالب ع فربما يكون أداؤه ضعيفًا عندما يظهر التعبير نفسه (حيث يفسر في هذه الحالة بأنه [ارتباك أو إحباط]).

وبالجمع بين هذه العناصر نعتقد أنه يمكننا بناء نظام ذكي قوي (إذا لم يكن مثاليًّا)، يكون فيه للتحليل أدوار تعمل كلما قصر عنصر في أدائه في ظروف معينة.

ومن الواضح أن ثمة مجالات من قبيل التجارة، والصناعات الهندسية، وصناعة المحتوى الرقمي، يمكنها أن تستفيد من الفهم التلقائي للتجربة العاطفية البشرية [42] [43]، وقد بسطنا القول في هذا الفصل لنظام فعال لتعرف تعبيرات الوجه يتمتع بالاستقرار والدقة العالية في التنبؤ، ومع أن آلة المتجه الداعم تتميز بالاستقرار والدقة العالية في التنبؤ إلا أن تقنيات التصنيف الأخرى يمكن أن تستخدم أيضًا في بعض الحالات؛ ولذلك فإن حصيلة هذا الفصل تقدم معلومات مفيدة لأهل البحث ومطوري التعليم الإلكتروني، بغية تحسين المنجزات التعليمية، وزيادة دقة تعرف مشاعر الوجه.

*****

5-16 المراجع

[1] A. Mehrabian: Communication without Words. Psychology Today 2 (1968) 53-56.

[2] P. Ekman: Facial Expression and Emotion. American Psychologist 48, Washington, DC (August 1993) 384¬392.

[3] P. Ekman: Emotion in the Human Face, Cambridge Univ. Press (1982).

[4] C. Lisetti and D. J. Schiano: Automatic Facial Expression Interpretation: Where Human-Computer Interaction, Artificial Intelligence and Cognitive Science Intersect. Pragmatics and Cognition (Special Issue Facial Info. Processing: A multidisciplinary Perspective) 8 (2000) 185-235.

[5] C.L. Lsetti and F. Nasoz: MAUI: a Multimodal Affective User Interface. Proc. 10th ACMInt'l Conf. on Multimedia (Dec 2002).

[6] M. Pantic and L.J.M. Rothkrantz: An Expert System for Multiple Emotional Classification of Facial Expressions. Proc 11th IEEE Int'l Conf. on tools with AI (Nov. 1999) 113-120.

[7] T. Otsuka and J. Ohya: Spotting Segments Displaying Facial Expression from Image Sequences Using HMM. Proc. Int'l Conf. Automatic Face and Gesture Regconition (1998) 442-447.

[8] J. Steffens, E. Elagin, and H. Neven: PersonSpotter - Fast and Robust System for Human Detection, Tracking, and Recognition. Proc. Int'l Conf. Automatic Face and Gesture Recognition (1998) 516-521.

[9] A. Pentland, B. Moghaddam, and T. Starner: View- Based and Modular Eigenspaces for Face Recognition. Proc. Computer Vision

and Pattern Recognition (1994) 84-91.

[10] E. Loutas, I. Pitas, and C. Nikou: Probabilistic Multiple Face Detection and Tracking Using Entropy Measures. IEEE Trans. Circuits and Systems for Video Tech. 14 (Jan 2004) 128-135.

[11] Y. Tian, T. Kanade, and J.F. Cohn: Multi-State Based Facial Feature Tracking and Detection. Tech. report CMURITR9918, Robotic Institute, Carnegie Mellon University (Aug. 1999).

[12] J.L. Crowley, and F. Berard: Multi-Modal Tracking of Faces for Video Communications. Proc. IEEE Conf. Computer Vision and Pattern Recognition (1997) 640¬645.

[13] M. Black, D. Fleet, and Y. Yacoob: A Framework for Modeling Appearance Change in Image Sequences. 6th Int'l Conf. Computer Vision (ICCV'98), IEEE Society Press, Silverpring, MD (1998).

[14] M.H. Yang, D.J. Kriegman, and N. Ahuja: Detecting Faces in Images: A Survey. IEEE Trans on Pattern Analysis and Machine Intelligence 24 (Jan 2002).

[15] P. Ekman: Emotion in the Human Face. Cambridge - Cambridge University Press (1982).

[16] P. Ekman, and W.V. Friesen: Facial Action Coding System: A Technique for the Measurement of Facial Movement. San Francisco: Consulting Psychologists Press, Palo Alto (1978).

[17] C. Izard: The Maximally Discriminative Facial Movement Coding System (MAX). Instructional Resource Center, University of Delaware, Newark, Delaware (1979).

[18] R. Koenen, MPEG-4 Project Overview, International Organization for Standardization, ISO/IEC JTC1/SC29/WG11, La Baule (2000).

[19] K.R. Thorisson, ToonFace: A System for Creating and Animating Cartoon Faces, Learning & Common Sense Section Technical Report 1-96. 1996.

[20] P. Ekman, E. Rosenberg, and J. Hager: Facial Action Coding System Affect Interpretation Dictionary (FACSAID), http://face-and-emotion.com/dataface /facsaid/description.jsp.

[21] C. Izard, L. Dougherty, and E. Hembree: A System for Identifying Affect Expressions by Holistic Judgments, Unpublished Manuscript (1983).

[22] A. Sarrafzadeh, H.G. Hosseini, C. Fan, and S.P. Overmyer: Facial Expression Analysis for Estimating Learner's Emotional State in Intelligent Tutoring Systems. Proc. 3rd IEEE Int'l Conf. on Advanced Learning Technologies (Jul 2003) 336-337.

[23] T. Kanade, J. Cohn, and Y. Tian: Comprehensive Database for Facial Expression Analysis. Proc. Int'l Conf. Face and Gesture Recognition (March 2000) 46¬53.

[24] P. Ekman, J. Hager, C.H. Methvin, and W. Irwin: Ekman-Hager Facial Action Exemplars. Unpublished data, Human Interaction Laboratory, Univ. of California, San Francisco.

[25] M. Lyons, S. Akamatsu, M. Kamachi, and J. Gyoba: Coding Facial Expressions with Gabor Wavelets. Proc. 3rd IEEE Int'l Conf. Automatic Face and Gesture Recognition (April 1998) 200-205.

[26] P.N. Belhumeur, and D.J. Kriegman: The Yale Face Database,http://cvc.yale.edu/projects/yalefaces/yalefaces.html (1997).

[27] P.J. Phillips, H. Moon, S.A. Rizvi and P.J. Rauss: The FERET Evaluation Methodology for Face-Recognition Algorithms. IEEE

Trans. Pattern Analysis and Machine Intelligence 22 (Oct. 2000) 1090-1034.

[28] L.S. Chen: Joint Processing of Audio-visual Information for the Recognition of Emotional Expressions in Human-computer Interaction. PhD thesis, Univ. of Illinois at Urbana Champaign, Dept. of Elec. Engineering (2000).

[29] A. Martinez, and R. Benavente. The AR Face Database. Technical Report CVC 24, Purdue Univ. (1998).

[30] Shih, F.Y., Chuang, C.-F., and Wang, P.S.P.: 'PERFORMANCE COMPARISONS OF FACIAL EXPRESSION RECOGNITION IN JAFFE DATABASE', International Journal of Pattern Recognition and Artificial Intelligence, 2008, 22, (03), pp. 445-459.

[31] Soleymani, M., Lichtenauer, J., Pun, T., and Pantic, M.: 'A Multimodal Database for Affect Recognition and Implicit Tagging', Affective Computing, IEEE Transactions on, 2012, 3, (1), pp. 42-55.

[32] Tian, F., Gao, P., Li, L., Zhang, W., Liang, H., Qian, Y., and Zhao, R.: 'Recognizing and regulating e-learners' emotions based on interactive Chinese texts in e-learning systems', Knowledge-Based Systems, 2014, 55, (0), pp. 148-164.

[33] Ben Ammar, M., Neji, M., Alimi, A.M., and Gouarderes, G.: 'The Affective Tutoring System', Expert Systems with Applications, 2010, 37, (4), pp. 3013-3023.

[34] Busso, C., Deng, Z., Yildirim, S., Bulut, M., Lee, C.M., Kazemzadeh, A., Lee, S., Neumann, U., and Narayanan, S.: 'Analysis of emotion recognition using facial expressions, speech and multimodal information', in Editor (Ed.)A(Eds.): 'Book Analysis of emotion recognition using facial expressions, speech and multimodal information' (2004, edn.), pp.

[35] Pekrun, R., Goetz, T., Frenzel, A.C., Barchfeld, P., and Perry, R.P.: ‘Measuring emotions in students’ learning and performance: The Achievement Emotions Questionnaire (AEQ)’, Contemporary Educational Psychology, 2011, 36, (1), pp. 36-48.

[36] Daniels, L.M., Stupnisky, R.H., Pekrun, R., Haynes, T.L., Perry, R.P., and Newall, N.E.: ‘A Longitudinal Analysis of Achievement Goals: From Affective Antecedents to Emotional Effects and Achievement Outcomes’, Journal of Educational Psychology, 2009, 101, (4), pp. 948-963.

[37] Li, X., Nie, P., Qiu, Z.-J., and He, Y.: ‘Using wavelet transform and multi-class least square support vector machine in multi-spectral imaging classification of Chinese famous tea’, Expert Systems with Applications, 2011,38, (9), pp. 11149-11159.

[38] Shen, K.-Q., Li, X.-P., Ong, C.-J., Shao, S.-Y., and Wilder-Smith, E.P.V.: ‘EEG-based mental fatigue measurement using multi-class support vector machines with confidence estimate’, Clinical Neurophysiology, 2008, 119, (7), pp. 1524-1533.

[39] KIM, K.I., KIM, J.H., and JUNG, K.: ‘FACE RECOGNITION USING SUPPORT VECTOR MACHINES WITH LOCAL CORRELATION KERNELS’, International Journal of Pattern Recognition and Artificial Intelligence, 2002, 16, (01), pp. 97-111.

[40] Faruqe, M.O., and Hasan, M.A.M.: ‘Face recognition using PCA and SVM’, in Editor (Ed.)A(Eds.): ‘Book Face recognition using PCA and SVM’ (2009, edn.), pp. 97-101.

[41] Lyons, M.J., Akamatsu, S., Kamachi, M., and Gyoba, J.: ‘Coding Facial Expression with Gabor Wavelets’, in Editor (Ed.)A(Eds.): ‘Book Coding Facial Expression with Gabor Wavelets’ (IEEE Computer Society,, 1998, edn.), pp. 200-205.

[42] Lyons, M.J., Budynek, J., and Akamatsu, S.: 'Automatic Classification of Single Facial Images', IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, 1999, 21, (12), pp. 1357-1362.

[43] Dailey, M.N., Joyce, C., Lyons, M.J., Kamachi, M., Ishi, H., Gyoba, J., and Cottrell, G.W.: 'Evidence and a Computational Explanation of Cultural Differences in Facial Expression Recognition', Emotion, 2010, 10, (6), pp. 874-893.

[44] M. Ben Ammar, Mahmoud Neji, Adel.M Alimi (2005) "The integration of an emotional system in the Intelligent Tutoring System", Computer Systems and Applications, 2005. The 3rd



الفصل السادس

الخاتمة

من السهل في أي نظام تعليمي تنفيذ نموذج للتعليم الإلكتروني، إلا أن نجاعة النظام تتباين تبعًا لطبيعة المستخدمين أو المتعلمين، وحتى العقد الأخير من القرن العشرين كان التعليم يعطى بكامله على يد الأستاذ وفي بيئة غرفة الصف المعتادة، دون أن يكون هناك أي بديل متاح، إلا أن التعليم الإلكتروني وصل إلى المتعلمين الذين لم يكن بوسعهم الوصول في السابق إلى المرافق التعليمية، وغلب على هؤلاء المتعلمين أنهم أفراد تشغلهم مشاغل يومية كثيرة، وآخرون تفصلهم مسافات بعيدة عن الجامعات، كذلك فإن التعليم الإلكتروني يتمتع بجدوى اقتصادية أكبر منها في التعليم التقليدي؛ لأن ما ينفق عليه من وقت ومال أقل منه في التعليم الجامعي، ونظرًا لكون التعليم الإلكتروني متاحًا عبر شبكة الإنترنت، ويمكن الوصول إليه من أي موقع جغرافي دون أن يكون هناك تأخير لا مبرر له، فإنه بالإمكان زيادة إمكانية الوصول إلى المحتوى التعليمي إلى الحد الأقصى بخلاف المؤسسات التعليمية التقليدية.

وتعالج هيكلية التعليم الإلكتروني كيفية بناء محتوى التعليم الإلكتروني وإعطائه؛ فالتعليم الإلكتروني يمكن أن يكون بإشراف المدرس، أو بإشراف البرمجيات، أو دراسة ذاتية بوتيرة ذاتية، ويمكن إجراؤه باستعمال أي نوع من التقنية تقريبًا، ولديه القدرة على نشر المعلومات؛ ففي الماضي كانت أشرطة الفيديو والأشرطة الصوتية وسائط ملائمة تستخدم لنقل التعليم والدروس؛ مع أنها كانت من التقنيات القديمة، وقد حسنت تقنية المعلومات في التجربة التعليمية، فباتت هناك طرائق ووسائط أسهل متناولًا تنقل المعلومات.

6-1 هيكلية التعليم الإلكتروني

تمكننا الدراسة المتأنية الجيدة لهيكلية التعليم الإلكتروني من الإعداد المحكَم لبيئة التعليم الإلكتروني؛ بما يفضي إلى إعداد المحاضرات، وإعطاء المحتوى والتفاعل بين المستخدم والآلة، فإذا أخذنا في الحسبان ميل الطالب إلى استيعاب المفاهيم، وجعل إعطاء المحتوى عملية تسهل على الطالب فهمه، فمن الضرورة بمكان بناء هيكلية تدعم عملية التعليم الإلكتروني بسلاسة؛ فلا بد من تصميم هيكلية التعليم الإلكتروني بحيث تقدم طرائق تدريس تفصيلية، إلى جانب آليات التغذية الراجعة التي تجمع إليها الدراسة بوتيرة ذاتية عن طريق الأنشطة التعاونية، وتجعل منحنيات التعلم شخصية بحسب توجه المتعلمين، وفضلًا عن ذلك ينبغي لهيكلية التعليم الإلكتروني أن توفر منصة صلبة للوصول الشامل إلى التعليم الأمثل، وبذلك تقدَّم فرصة متكافئة للجميع في التعلم وكسب المعرفة.

وتستلزم هيكلية التعليم الإلكتروني بعض المكونات الوظيفية الأساسية التي تساهم في مجمل العملية التعليمية، ويمكن أن تستخدم في تطوير أنواع مختلفة من منصات التعليم الإلكتروني. ومن هذه المكونات:

(أ) محتوى التعليم الإلكتروني.

(ب) الإشراف الإلكتروني.

(ج) التعليم التفاعلي.

(د) المنصة الافتراضية.

ونبني عادةً هيكلية التعليم الإلكتروني باستخدام صيغتين: التعليم بوتيرة ذاتية، والتعليم بإشراف الآلة؛ فالمتعلم بوتيرة ذاتية له استقلالية كاملة، ويعطى مرفقًا ليدرس فيه بنفسه، أما مقررات التعليم الإلكتروني بإشراف الآلة فتتضمن دعمًا جزئيًّا من البرمجيات، وتعاونًا مضبوطًا بين المتعلمين والآلة، وغالبًا ما تجمع مقررات التعليم الإلكتروني بين الأسلوبين، ومع ذلك فهناك خصائص معينة تميز بينهما.

6-2 أتمتة التعليم الإلكتروني للإشراف على المتعلمين

على الرغم من الميزات الوافرة للتعليم الإلكتروني فهو يتطلب وقتًا للاستماع إلى المحاضرات وإتمام الواجبات الدراسية كحال أي مقرر في غرفة صف تقليدية، وهذا يعني أن على الطالب أن يتمتع باندفاع كبير ومسؤولية عالية؛ فليس ثمة إشراف مباشر عليه أو حافز أمامه يحفزه، والمتعلم قليل الاندفاع أو المتقلب في عاداته الدراسية سيعاني لهذا السبب، وهناك سيئة أخرى في التعليم الإلكتروني هي أنه بغياب بيئة غرفة الصف الحقيقية وضغوط الصف التقليدي قد يفقد الطالب اهتمامه، ويتشتت ذهنه، أو يرتبك في فهم المحتوى المعطى إليه، وهو أمر لا يمكننا تقييمه إلا بعد إجراء تقويم للطالب؛ فيضيع منه وقت طويل؛ وكان من الممكن ألا يضيع منه هذا الوقت، لو عولج قلقه وارتباكه في الوقت المناسب، لكن ذلك غير ممكن في الطرائق الشائعة للتعليم الإلكتروني بسبب غياب الإشراف البشري المباشر؛ فيؤدي ذلك إلى عزلة الطالب وإحساسه بالوحدة؛ لأنه ضل طريقه في المقرر بسبب ضعف فهمه للمحتوى المعطى إليه، لكن الأساتذة والمدرسين ليسوا موجودين دائمًا لإرشاد الطالب أو المتعلم، فعلى المتعلم أن يكتسب قواعد العمل باستقلالية ويمارسها، وينبغي للمتعلم الإلكتروني أيضًا أن يكون صاحب مهارات جيدة في الاستيعاب والتواصل؛ فعندما تتواصل البرمجيات مع المتعلم من مسافات بعيدة فلا بد من أن يكون التواصل بسيطًا ومستوعبًا، ويتجنب فيه التفسير الخاطئ.

وبما أن هذا الأمر يقع في نطاق تعلم الآلة فإن فهم البرمجيات لسلوك المتعلم لا بد له من تحليل ذكي يعتمد على الاستجابات غير المتعمدة من المتعلم.

6-3 المشاعر في التعليم الإلكتروني

لم تجر أبحاث مكثفة تتناول تأثير المشاعر في التعليم الإلكتروني بإشراف الآلة، مع أن أهمية المشاعر في تمثيل سلوكيات كثيرة في التعلم وبخاصة في بيئات التعليم الإلكتروني هي الأساس في تطوير واجهة ذكية وسيطة بين المستخدم والآلة، وقد بينت الأبحاث أن هناك مجموعة معقدة من المؤشرات تحيط ببيئة التعليم عبر شبكة الإنترنت، ناهيك عن أهمية حالات مشاعر المتعلمين وارتباطها بالتعليم الفاعل، وكانت دراسات سابقة قد أوضحت أن المزاج الإيجابي الذي يجعل المرء يشعر شعورًا طيبًا بعض الشيء، وهو في موقف المتفرج، يحرض نوعًا من ميل التفكير نحو إبداع رفيع وتقدمٍ كبير في حل المشكلات، بالإضافة إلى أنه يجعل المرء يفهم بوضوح عملية اتخاذ القرار، وتبرز هذه النتائج الآثار المهمة للعواطف في التعليم؛ فدماغ الإنسان ليس مجرد نظام لمعالجة المعلومات له قدرات معرفية؛ بل إن المشاعر والوظائف الدماغية متكاملة مندمجة على نحو بالغ التعقيد.

وبمقدورنا الاستفادة من التطورات الحديثة في أجهزة التقاط البيانات البصرية منها والسمعية في تيسير التفاعل الفاعل للمتعلم في التعليم الإلكتروني، ويمكن لهذه الأجهزة تسجيل بيانات الصورة والصوت لتحليلها تقنيًّا، بغية الشروع في تفاعلات متقدمة مع المتعلم باستخدام تطبيق للتعليم الإلكتروني في الزمن الحقيقي.

زد على ذلك أن بيانات مشاعر الوجه عند المستخدم يمكن جمعها دون مقاطعة العملية التعليمية على النحو الذي تقاطعها به الاستبيانات في كثير من الأحيان؛ وهذا يعود إلى طبيعة جمع البيانات باستمرار وبما لا يلفت الأنظار في الأجهزة الرقمية الحديثة.

لكن ثمة أوجه قصور في تعرف المشاعر تحد من سياق تطبيقها، وتضعف دقتها، فسياق التطبيق محدود بحقيقة أن برمجيات تعرف المشاعر الحالية لا يمكنها إلا معالجة مجموعة صغيرة من التعبيرات من مشاهد مختلفة، وتستلزم حساسات بصرية متعددة للوجوه، وعلاوة على ذلك تحتاج هذه البرمجيات إلى معالجة لاحقة لتحليل البيانات البصرية؛ ويصعب تحليل قسمات الوجوه في أطر زمنية مختلفة؛ أضف إلى ذلك أن دقة تعرف المشاعر تضعف إذا قلت البيانات المحللة سابقًا؛ ويضاف إلى هذه المشكلة تفرد مجموعات القسمات؛ لأنها تختلف من شخص إلى آخر، وما زال البحث والاستقصاء نشطين في مجال تعرف المشاعر عبر الشبكة في الزمن الحقيقي، فلا مفر من زيادة دقة برمجيات تعرف مشاعر الوجه لتجاوز مشكلات التزام المتعلم باستخدام التغذية الراجعة المعتمدة على حالات المشاعر؛ وقد مكننا هذا الكتاب من فهم التزام المتعلم وسلوكه في التعليم

الإلكتروني؛ لذلك فإن الكشف المؤتمت للمشاعر يمكنه أن يعوض غياب الإشراف البشري، وهو ضروري في التعليم التفاعلي في بيئة التعليم الإلكتروني.

فحالما ينتهي محتوى المقرر يكون الأمر اللازم عقبه في مقرر التعليم الإلكتروني هو اقتراح أفضل الإجراءات والطرق الممكنة، وتتضمن هذه التقنية الجمع بين الخطوات الآتية واستخدامها:

- الطرائق التوضيحية الذاتية.
- الطرائق القائمة على المهمات.
- الطرائق التعاونية.

ويمكن بيان الطرائق السابقة بترتيبات مختلفة عن طريق استخدام أنواع مختلفة من الوسائط وأنظمة التواصل، وهذه الطرائق مميزة ومحددة بناءً على عوامل من قبيل قدرة المتعلم على الاستيعاب، والتقدم التقني، وقيود تنظيمية أخرى من قبيل الوقت المتاح والموازنة المتوافرة لإنجاز مهمة معينة.

أضف إلى ذلك أنه من الممكن استخدام نظامي فاكس وفابس والتطورات الحديثة في كشف الوجه وطرائق تتبع القسمات واستخلاصها، في تطوير مشرف آلي ذكي للتعليم الإلكتروني، وإلى جانب هذه التقنيات في تحديد الوجه يمكننا استخدام مصنِّفات لتعرف الوجه لتحديد مشاعر المتعلم واتخاذ القرار في الزمن الحقيقي بشأن التزام الطالب أو جعل محتوى الإعطاء مناسبًا لفهم الطالب.

6-4 هواجس مهمة في التعليم الإلكتروني

فيما يخص المتعلمين في بيئة تعليم إلكتروني مؤتمتة، ولا بد لنا من أخذ النقاط الآتية في الحسبان:

- ملاءمة طرق إعطاء المحتوى.
- إستراتيجية التفاعل.
- إدارة الوقت.
- فهم البيانات الخاصة بإمكانيات التعلم عند الطالب.
- استخدام بيانات المتعلم لزيادة تفاعل الإشراف الآلي في التعليم الإلكتروني.
- إستراتيجية التقويم.
- إستراتيجية التنفيذ.

ولا بد من تنفيذ هذه النقاط بدقة ليكون عندنا محتوى فعال للتعليم الإلكتروني، ولنضمن أن يكون المحتوى مشوقًا وجاذبًا، وبمقدورنا تطبيق طرائق التدريس بأسلوب إشرافي يعتمد على مشاعر الطالب، فهذا يمكننا من تطوير دروس إلكترونية تفاعلية إلى جانب أنشطة أخرى تحت الإشراف؛ من قبيل الاختبارات المفاجئة، والواجبات المخصصة، وغير ذلك.

6-5 دراسة حالة عن التعليم الإلكتروني المؤتمت وتحت الإشراف

قدمنا في هذا الكتاب دراسة حالة عن برمجية لتشخيص المشاعر في الزمن الحقيقي تدعم التعليم الإلكتروني؛ وذلك عن طريق تمييز مشاعر مستخدم التعليم الإلكتروني عن تعبيرات وجهه، وحصلنا على معايير تمييز المشاعر من التقويم الذاتي الشخصي المتسلسل زمنيًّا للمشاعر عن طريق أشخاص من مستخدمي التعليم الإلكتروني، والتحليل المتسلسل زمنيًّا لتعبيرات وجوههم؛ وقد استخلص التقويم الشخصي المتسلسل زمنيًّا للمشاعر المدد الزمنية التي فيها شعور نموذجي قوي مميز، وكانت معايير تصنيف مشاعر مستخدم التعليم الإلكتروني في مشاعر نموذجية قد أخذت من التحليل المتسلسل زمنيًّا لتعبيرات الوجه والإشارات الطبية البيولوجية، وتم الحصول على البيانات البصرية التي تحتوي على تعبيرات وجه المتعلم وخضعت للتحليل، واستخدمت مسافة (محل نوبيس) لتمييز حالة المشاعر.

بغية التثبت من أداء نظامنا لتعرف تعبيرات الوجه اختبرناه على قاعدة بيانات JAFFE، وأظهر برنامج الفلاش كل صورة لمدة 5 ثوانٍ على التسلسل، وفي الوضع الثابت، فكانت كل صورة تظهر بحجم ثابت؛ وفي الوضع العشوائي لحجم الصورة، كانت تظهر بحجم عشوائي. والتقط نظامنا لتعرف تعبيرات الوجه 213 صورة في كل وضع، وقام بتخزين 3696 سجلًّا (أربعة سجلات في كل ثانية)، ثم حسب النظام المتوسط في ثانية واحدة في قاعدة البيانات للقسمات D1-D6، وقسمات الوجه P66-P1. وكانت مجموعة البيانات النهائية تضم 927 سجلًّا فيها سبع حالات للمشاعر (السعادة، والحزن، والدهشة، والغضب، والاشمئزاز، والخوف، والحيادية)، وتم تحليل البيانات باستخدام خوارزميات مختلفة لتعلم الآلة، وكانت المقارنة بين أداء النماذج في غاية الأهمية، وأظهرت إمكانية كبيرة للاستخدام في الأنظمة المؤتمتة للتعليم الإلكتروني في الإشراف المؤتمت على المتعلمين.

وهكذا عرضنا في هذا الكتاب -ابتداءً من أساسيات التعليم الإلكتروني- جميع المكونات المتصلة بفهم نظام التعليم الإلكتروني بصورة عامة، وكيف يمكن استخدام أدوات تقنية المعلومات الناشئة في تيسير قدرات أنظمة التعليم الإلكتروني، وبعد أن انصب اهتمامنا في هذا الكتاب على التعليم الإلكتروني المؤتمت فقد كانت الغاية التي رافقتنا في صفحاته هي تمكين القارئ من فهم أهمية التعليم الإلكتروني المؤتمت، وأهمية التفاعل الذكي بين الإنسان والآلة، وبما أن غياب الإشراف البشري هو أكبر عيوب أنظمة التعليم الإلكتروني، ويحد من إمكانياتها، فقد كانت هناك طرق

وافرة لتحسين الإشراف الآلي عن طريق دمج طرائق كشف المشاعر وآخر طرائق التصنيف، أما دراسة الحالة التي عرضناها في هذا الكتاب فقد أجريت على أسس مشابهة، وكانت نتائجها كافية لإبراز كيف يمكن للتعليم الإلكتروني المؤتمت بإشراف آلي والقائم على تحليل المشاعر في الزمن الحقيقي، كيف يمكن له أن يضفي تحسينات هائلة على منحنيات التعلم عند الطلاب ومستويات التزامهم بالعملية التعليمية.

Notes

[1←]
رأس المال الاجتماعي: مصطلح يشير إلى قيمة العلاقات الاجتماعية في تحقيق الأهداف الاقتصادية. [المترجم]

[2←]
الرؤية الحاسوبية: فهم الحاسوب للصور بالطريقة التي يفهمها الإنسان. [المترجم]

[3←]
لعل هذا خطأ مطبعي، والسياق يقتضي أن «يوصى باللاتزامن». [المترجم]

[4←]
الرؤية الحاسوبية: تهدف إلى بناء تطبيقات ذكية قادرة على فهم محتوى الصور على نحو ما يفهمه الإنسان. [المترجم]

[5←]
تدوم التعابير الطبيعية ما بين نصف ثانية وأربع ثوانٍ؛ أما التعابير الدقيقة فلا تدوم في أقصى الأحوال أكثر من نصف ثانية. [المترجم]

[6←]
أي حاجب لقراءة تعابير الوجه.

[7←]
في الأصل: (المصنفات الساكنة). [المترجم]

[8←]
في الأصل: (الميل). [المترجم]

[9←]
هكذا في الأصل. [المترجم]

[10←]
في الأصل: (محاكاة). [المترجم]